

Maria Sirviö

**MODHEAT-TEKNOLOGIAN SOVELTUVUUS MAATILOJEN
MATERIAALIVIRTOJEN KUIVAUKSEEN**

MODHEAT-TEKNOLOGIAN SOVELTUVUUS MAATILOJEN MATERIAALIVIRTOJEN KUIVAUKSEEN

Maria Sirviö
Opinnäytetyö
Kevät 2015
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Tekijä: Maria Sirviö

Opinnäytetyön nimi: ModHeat-teknologian soveltuvuus maatilojen materiaalivirtojen kuivaukseen

Työn ohjaajat: Kaija Karhunen ja Jarmo Kastikainen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2015 Sivumäärä: 42 + 13 liitettä

Lannan käyttö ja sen käsittelytavat muuttuvat maatalouden murroksen mukana. Tilakokojen kasvaessa myös lantamäärät kasvavat. Lannoitteiden hintojen ja muiden tuotantokustannusten noustessa säästöjä on etsittävä haastamalla vanhoja toimintatapoja ja antamalla mahdollisuus uusille innovaatioille. Lisäksi lannan ympäristövaikutukset nousevat tärkeään asemaan lannan käyttöä ja sen prosessointia suunniteltaessa. Ravinteiden kierrätyksen ja materiaalitehokkuuden tehostaminen on ehdottomasti tulevaisuuden suuntaus, johon pyritään niin maataloudessa kuin muillakin toimialoilla.

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin uudenlaisen kuivausteknologian, ModHeat-teknologian, soveltuvuutta maatilojen materiaalivirtojen kuivaukseen. Työssä esitellään ModHeat-teknologian toimintaperiaate, esitetään tehtyjen kenttätestien kulku ja tulokset, sekä arvioidaan teknologian toimivuutta lannankuivauksen osalta. Lisäksi pohdittiin maatilojen mahdollisuutta hyödyntää kyseistä teknologiaa viljan ja hakkeen kuivauksessa.

Pilottilaitteiston rakentaminen, koeasiakkaiden hankkiminen, käytännön kenttätestien suorittaminen koeasiakkaiden maataloilla, tutkimustulosten arviointi ja raportointi tapahtui vuoden 2014 aikana hankkeena. Kenttätestien tarkoitus oli selvittää ModHeat-kuivaimen toimivuus käytännössä, sekä selvittää, kuinka kuivaus vaikuttaa lannan ravinteisiin. ModHeat-teknologia pyrkii osaltaan tehostamaan maatalouden ja muun teollisuuden sivuvirtojen ravinteiden kierrätystä.

Kenttätestien myötä saadut kokemukset ja lanta-analyysien tulokset ovat alustavasti osoittaneet, että ModHeat-teknologialla on potentiaalia lannan ja viljan kuivauksen välineenä. Kuivattava materiaali määrittelee, mihin suuntaan kuivaimen tuotekehittelyä lähdetään viemään.

Asiasanat: ModHeat, lannan kuivaus, maatalous, kuivausteknologia, ravinteiden kierrätys

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme in Agricultural and Rural Industries

Author: Maria Sirviö

Title of thesis: ModHeat-technology, modern drying system for agricultural by-products

Supervisors: Kaija Karhunen and Jarmo Kastikainen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2015

Pages: 42 + 13 appendices

Livestock manure use and processing methods are one of the issues that come up in public environmental discussion of rural areas. The trend in Finnish agriculture is that the number of animals per farm will grow though the number of farms will decrease. Bigger number of livestock produce more manure and the manure is produced in more concentrated areas. It will be increasingly more important to develop manure processing systems. Nutrient recycling is the word of the future in every sector.

The aim of this thesis was to find out how a new kind of drying technology, ModHeat-technology, works in drying manure and other agricultural products. Term ModHeat comes from words modular heating. Technology was created by SFTec Oy. ModHeat-technology is based on a simple methodology. Material moves inside identical modules meanwhile hot drying air flows against it. The size and number of modules can be increased or decreased, depended on dried material.

ModHeat-technology was tested in summer 2014 in four different farms located in Northern Ostrobothnia. Technology has also been tested in grain drying in smaller scale tests.

The results of drying tests approved that ModHeat-technology works in manure drying. ModHeat-technology also showed potential in grain drying. Next step is to start developing ModHeat-technology to respond to the needs of the market.

Keywords: ModHeat, manure drying, agriculture, drying technology, nutrient recycling

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	7
2 LANNAN KÄSITTELY	9
2.1 Käsitteet	9
2.2 Lantajärjestelmät ja lannan varastointi	9
2.2.1 Lietelantajärjestelmä	10
2.2.2 Kuivalantajärjestelmä	11
2.3 Lannan käsittelymenetelmät	11
3 VILJASADON KUIVAUS	13
4 MODHEAT–TEKNOLOGIAN ESITTELY	14
5 KENTTÄTESTIT	16
5.1 Lietelanta-turveseos	18
5.2 Ketunlanta	21
5.3 Hevosenlanta	22
5.4 Lietelanta-biotuhkaseos	23
5.5 Lietelanta-turveseos, pitkä kuivaus	24
5.6 Viljasato	25
6 KENTTÄTESTIEN TULOKSET	27
6.1 Lietelanta-turveseos	27
6.2 Ketunlanta	28
6.3 Hevosenlanta	29
6.4 Lietelanta-biotuhkaseos	30
6.5 Lietelanta-turveseos, pitkä kuivaus	31
6.6 Johtopäätökset lannankuivauksen kenttätesteistä	32
6.7 Johtopäätökset viljasadon kuivauksesta	33
7 KEHITTÄMISEHDOTUKSET	34
7.1 ModHeat-teknologian mahdollisuudet lannan kuivauksessa	34
7.2 ModHeat-teknologian mahdollisuudet viljasadon kuivauksessa	37
7.3 ModHeat-teknologian mahdollisuudet hakkeen kuivauksessa	39
LÄHTEET	41

1 JOHDANTO

Tilakokojen kasvaessa myös lantamäärät kasvavat. Lannoitteiden hintojen ja muiden tuotantokustannusten noustessa säästöjä on etsittävä haastamalla vanhoja toimintatapoja.

Lannankäytön tehostaminen on tärkeää myös ympäristönäkökulmasta. Vesistöjen rehevöityminen, ravinteiden huuhtoutuminen ja paikalliset hajuhaitat nousevat lantakeskustelussa usein esille. Maatalouden ympäristövastuusta keskustellaan jatkuvasti. Tämä luo painetta tehokkaamman ravinteiden kierrätyksen edistämisen puolesta, joten uusien innovaatioiden saattaminen markkinoille olisi tärkeää.

Maailman ehtyviä fosforivaroja voitaisiin säästää tehostamalla lannan ja jäteliätteiden käsittelyä. Jotta epäorgaanisen lannoitefosforin käyttöä voitaisiin vähentää, pitäisi lannan fosfori pystyä kohdentamaan entistä tehokkaammin niille alueille, joilla fosforista on puutetta. Tämä helpottuu, mikäli lanta saadaan prosessoitua sellaiseen muotoon, jossa sitä on sekä helpompi että taloudellisesti järkevämpi kuljettaa pidempiäkin matkoja. Erityisen tärkeää tämä on alueilla, joilla kotteläintiheys on suuri ja lantaa luonnollisesti syntyy paljon. Viimeisimmän tiedon mukaan esimerkiksi Pohjanmaalla käytetään lannoitustarkoitukseen karjanlannasta tulevaa fosforia kolme miljoonaa kiloa, sekä lisäksi väkilannoitefosforia miljoona kiloa vuodessa. Arvion mukaan kasvinviljelyyn tarvittava määrä olisi tällä hetkellä 1,3 miljoonaa kiloa vuodessa. (Salo & Ventelä 2014, 12.) Tämän tiedon valossa lannan sisältämä fosfori tarjoaa paitsi haastetta ravinteiden kohdentamisen kehittämiseen, myös valtavasti mahdollisuuksia ravinteiden kierrätystä edistävän teknologian saattamiseksi markkinoille.

Lisäksi myös yhdyskuntien ja teollisuuden bioperäisten jäteliätteiden ravinteiden kierrätystä tulisi tehostaa. Mikäli jokin teknologia saadaan toimimaan lannalla, sitä voisi mahdollisesti käyttää myös muihin samankaltaisiin materiaaleihin.

Tässä opinnäytetyössä selvitetään uudenlaisen kuivausteknologian, ModHeat-teknologian, soveltuvuutta maatalojen materiaalivirtojen kuivaukseen. Työssä esitellään ModHeat-teknologian toimintaperiaate, esitetään tehtyjen kenttätestien kulku ja tulokset, sekä arvioidaan teknologian toimivuutta lannan kuivauksen osalta. Lisäksi pohditaan maatalojen mahdollisuutta hyödyntää kyseistä teknologiaa viljan kuivauksessa. Lopussa esitetään kehittämisehdotuksia ModHeat-pilotkuivaimen jatkokehittelyä varten. Tässä työssä ei perehdytty Suomen ulkopuolisiin lannankäsittelyn tarpeisiin ja sitä kautta mahdollisesti avautuviin markkinoihin. Työn ulkopuolelle rajattiin myös teknologian kehittämisen ja markkinoinnin taloudellinen puoli.

Tässä työssä ModHeat-termillä tarkoitetaan SFTec Oy:n kehittämää ModHeat-teknologiaa ja -pilotkuivainta, jonka nimi tulee englanninkielien sanoista modular (=modulaarinen, moduuleista koostuva) heating (=lämmitys). SFTec Oy on oululainen yritys, jonka tavoitteena on kehittää ja tuotteistaa tuottavuuden parantamiseen tähtääviä innovaatiota teollisuuden ja erityisesti materiaalitehokkuuden tarpeisiin. Yrityksen kehittämä ModHeat-teknologia perustuu yksinkertaiseen menetelmään materiaalin kierrättämisestä päällekkäin asetettavien moduulien läpi kuuman kuivausilman virratessa kuivattavaa materiaalia vastaan. Laitteiston koko ja teho on muunneltavissa moduuleja lisäämällä tai vähentämällä ja puhallusilman lämpötiloja ja materiaalin kiertoliikkeen nopeutta säätämällä materiaali-kohtaisesti.

Pilottilaitteiston rakentaminen, koeasiakkaiden hankkiminen, käytännön kenttätestien suorittaminen koeasiakkaiden maataloilla, tutkimustulosten arviointi ja raportointi tapahtui vuoden 2014 aikana hankkeena. Kenttätestien tarkoitus oli selvittää ModHeat-pilotkuivaimen toimivuus käytännössä ja selvittää, kuinka kuivaus vaikuttaa lannan sisältämiin ravinteisiin. Tämän opinnäytetyön kirjoittaja osallistui maataloilla tehtäviin kenttätesteihin ja tutkimustulosten arviointiin osana opintoihinsa liittyvää harjoittelua. Hanke sai rahoitusta ympäristöministeriön ravinteiden kierrätyksen edistämistä ja Saaristomeren tilan parantamista koskevasta ohjelmasta.

2 LANNAN KÄSITTELY

Suomen kotieläintuotannon seurauksena lantaa syntyy vuosittain 20 miljoonaa tonnia, josta riittää jokaista viljeltyä hehtaaria kohden lähes 10 tonnia lantaa. Ei ole yhdentekevää, kuinka lanta käsitellään, varastoidaan ja hyödynnetään. Väkilannoitteiden hintojen nousu on nostanut karjanlannan arvoa ravinnelähteenä. Jotta lannan hyödyntäminen olisi mahdollisimman tehokasta, täytyy tuntea lannan ominaisuudet ja pyrkiä vähentämään ravinnehävikkiä lannan varastoinnin ja levityksen yhteydessä. Mitä paremmin lannan ravinteet hyödynnetään, sitä vähemmän viljelijän tarvitsee turvautua ostolannoitteisiin. Samalla vähennetään lannasta aiheutuvia ympäristöhaittoja. Suurimman haasteen lannan käytön tehostamiselle tuovat lantamäärien kasvu ja kuljetusmatkojen pidentyminen. Lantaongelmaa pyritään ratkaisemaan kehittämällä erilaisia lannan käsittelyvaihtoehtoja, joilla kuljetuskustannuksia saataisiin alennettua. (Palva, Alasuutari, & Harmoinen 2009, 3.) Olemassa olevien lannankäsittelymenetelmien rinnalle kaivataan edelleen uusia, erityisesti edullisia ja helppoja vaihtoehtoja.

2.1 Käsitteet

Sonta tarkoittaa eläimen kiinteää ulostetta ilman virtsaa.

Lanta on eläimen ulostetta, jossa on mukana sekä virtsaa että kuiviketta.

Kuivalanta on lantaa, josta virtsa on erotettu virtsakourun avulla virtsasäiliöön.

Kuivikelanta on lantaa, jossa kaikki virtsa on imeytynyt kuivikkeeseen.

Lietelanta on lantaa, jossa sonta ja kaikki virtsa ovat sekoittuneena juoksevaan muotoon. (Palva ym. 2009, 5.)

2.2 Lantajärjestelmät ja lannan varastointi

Lannan varastointi on merkittävä vaihe lannan ravinteiden säilyvyyden kannalta. Lannan varastointiin on lantatyypistä riippuen olemassa erilaisia vaihtoehtoja. Lannankäsittelyjärjestelmän ja varastointitavan valintaan vaikuttavat tilan omat

toimintatavat ja tuotantomenetelmät. Tyypillisesti siipikarjakasvattamoissa ja pienissä maidon- ja sianlihantuotantoyksiköissä lanta käsitellään kuivana, suuremmissa yksiköissä lietelantajärjestelmä on yleisempi. (Palva ym. 2009, 48-49.) Lannan ja virtsan varastointitila mitoitetaan Nitraattiasetuksen 5 §:n mukaan siten, että se kattaa 12 kuukauden aikana syntyvän lantamäärän tilantarpeen lukuun ottamatta samana laidunkautena eläimen laitumelle jättämää lantamäärää. Lantavaraston mitoituksessa on otettava huomioon pesuvedet, puristenesteet, sadevedet sekä muut jätevedet, joita lantalaan mahdollisesti johdetaan. (Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta. 5 §, viitattu 26.2.2015.)

2.2.1 Lietelantajärjestelmä

Lietelantajärjestelmässä tuotantoeläimen sonta ja virtsa johdetaan lietesäiliöön lietekanavia pitkin. Lietelantaan sekoittuu myös eläinsuojassa käytettyjä pesuvesiä. Keskikokoisissa ja suurissa maidon-, naudanlihan- ja sianlihantuotantoyksiköissä lannan käsittely lietteenä on selvästi edullisinta, kun otetaan huomioon sekä lannanpoiston työmenekki että järjestelmän rakennekustannukset. (Palva ym. 2009,48-49.)

Menetelmä vaatii vähän työtä, mutta siihen liittyvät riskit on otettava huomioon. Tuotantorakennuksen ulkopuolelle sijoitettavan peittämättömän lietealtaan reunat on ympäröitävä maasta mitattuna vähintään 150 cm korkealla aitauksella, jotta kukaan ei pääsisi putoamaan altaaseen. 1.4.2015 jälkeen vireille tulevissa rakennushankkeissa lietealtaat täytyy aina kattaa joko kiinteällä tai kelluvalla katteella hajuhaittojen ja ammoniakkipäästöjen vähentämiseksi (Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta 7§, viitattu 26.2.2015). Peittämisellä ehkäistään paitsi ravinteiden haihtumista, myös sadevesien pääsyä lietealtaisiin, jolloin säästetään arvokasta varastointitilaa. Perinteisesti lietesäiliöt rakennetaan betonista, mutta tarjolla on myös teräsäiliöitä ja kumilla tai muovikalvolla vuorattuja altaita. Lietesäiliö voidaan sijoittaa myös tuotantorakennuksen alle, jolloin on ehdottoman tärkeää estää lantakaasujen pääsy eläintilaan. (Palva ym. 2009,50-55.)

Kuivikkeen käyttö on rajoitettua ja suunniteltava siten, ettei kuivike tuki ritilöitä. Usein lietelantajärjestelmän kanssa parhaiten käytettäväksi kuivikkeeksi sopii kutterin- tai sahanpuru tai turve. (Hälli 2003, viitattu 27.1.2015.)

2.2.2 Kuivalantajärjestelmä

Kuivalantajärjestelmässä lanta siirretään koneellisesti eläinsuojasta. Kuivalantan käsittelyssä sonta ja virtsa erotetaan toisistaan jo lantakourussa, josta ne johdetaan omiin, erillisiin säiliöihinsä. Mikäli nesteet on sidottu kuivikkeisiin, ei erillistä virtsasäiliötä tarvita. Tällöin kyseessä on kuivikelantajärjestelmä.

Kuivalantala voidaan rakentaa joko katettuna tai avolantalana. Kuten lietelantalan myös kuivalantalan rakennusta ohjaavat tarkat määräykset lantalan muotoilun, mitoituksen ja sijoituspaikan suhteen. Kuivikelantaa voidaan olosuhteiden niin vaatiessa varastoida myös peitetyssä lantapatterissa, joka sijaitsee kauempana eläinsuojasta. (Palva ym. 2009, 53-54.)

Kuivalantajärjestelmä on menetelmänä kalliimpi kuin lietelantajärjestelmä, koska se vaatii suuremman työpanoksen ja enemmän kuiviketta. Kuivikkeen vapaampi käyttö tuo toisaalta mukanaan myös etuja niin kuivikemateriaalivalintojen muodossa kuin eläinterveydenkin kannalta katsottuna. (Hälli, 2003, viitattu 27.1.2015.)

2.3 Lannan käsittelymenetelmät

Tilakokojen kasvaessa myös lantamäärät kasvavat. Tästä syystä kotieläintiloilla on herännyt kiinnostus uudentyyppisiin lannankäsittelymahdollisuuksiin. Tällä hetkellä tarjolla on useita erilaisia vaihtoehtoja lietelannankäsittelyyn, mutta vain muutama käsittelymenetelmä kuivalannalle. Käsittelyllä voidaan vaikuttaa esimerkiksi lannan käsiteltävyyteen, ravinteiden käyttökelpoisuuteen ja hajun muodostukseen. Myös energiantuotanto on mahdollista.

Lietelannan käsittelymenetelmiä on muun muassa **ilmastus** eli **nestekompostointi**, jossa lietteeseen sekoitetaan ilmaa. Tämä menetelmä vähentää hajuhait-

toja, haitallisia mikrobeja ja rikkakasvien siemeniä. **Separointi** on toinen käytössä olevista lietteen käsittelymenetelmistä. Siinä erotetaan mekaanisesti nestemäinen ja kiinteä aine, jolloin suurin osa typestä saadaan nestemäiseen muotoon ja fosfori jää kiinteään osaan. Tällöin lietteen lannoiteominaisuudet voidaan hyödyntää tehokkaammin.

Lietteen **fraktiointi** on käsittelymenetelmä, jossa lietteen nestemäinen ja kiinteä aine erotetaan kemiallisesti. Edut ovat samat kuin separoinnilla. Lietelantaa voidaan myös **kompostoida** sekoittamalla lietteeseen kuiviketta, esimerkiksi turvetta. Kompostoinnin tuomat hyödyt liittyvät lannoitusvaikutuksen paranemiseen ja rikkakasvien siementen vähenemiseen. Lietelantaa käsitellään myös **Lietumenetelmällä**, jossa lietteeseen sekoitetaan turvetta ruuvisekoittimella. Tällä menetelmällä lietteestä saadaan kiinteää ja helpommin käsiteltävää. Lietelanta voidaan myös **hygienisoida** kalkkistabiloinnilla, jolloin lietteen pH nostetaan yli 12. Lietelantaa voidaan käyttää myös energiantuotannossa joko tilan sähkön tai lämmöntuotannossa, tai liikennepolttoaineena. Tällöin kyseessä on lietteen **mädätys**, eli biokaasutus, joka perustuu lannan hajoamiseen anaerobisissa olosuhteissa biokaasureaktorissa. Mädätysjäännös voidaan käyttää maanparannusaineena tai lannoitteena. (Palva ym. 2009, 58-59.)

Kuivalannalla käytettäviä käsittelymenetelmiä ovat **kompostointi** ja **mädätys**. Kompostoinnissa mikrobit hajottavat lantaa aerobisissa olosuhteissa, ja lopputuote käytetään lannoitteeksi. Kuivalannan mädätys toimii periaatteessa kuten lietelannallakin, mutta käytettävä reaktori on hieman erilainen, kuivamädätysreaktori. Mädätyksellä voidaan tuottaa biokaasua, joka soveltuu energianlähteeksi tilan sähkön- tai lämmöntuotannossa, tai liikennepolttoaineena. Mädätysjäännös voidaan käyttää maanparannusaineena tai lannoitteena. Kuivalannan poltto on tällä hetkellä mahdollista vain säännökset täyttävässä jätteenpolttolaitoksessa. (Palva ym. 2009, 58-59.)

3 VILJASADON KUIVAUS

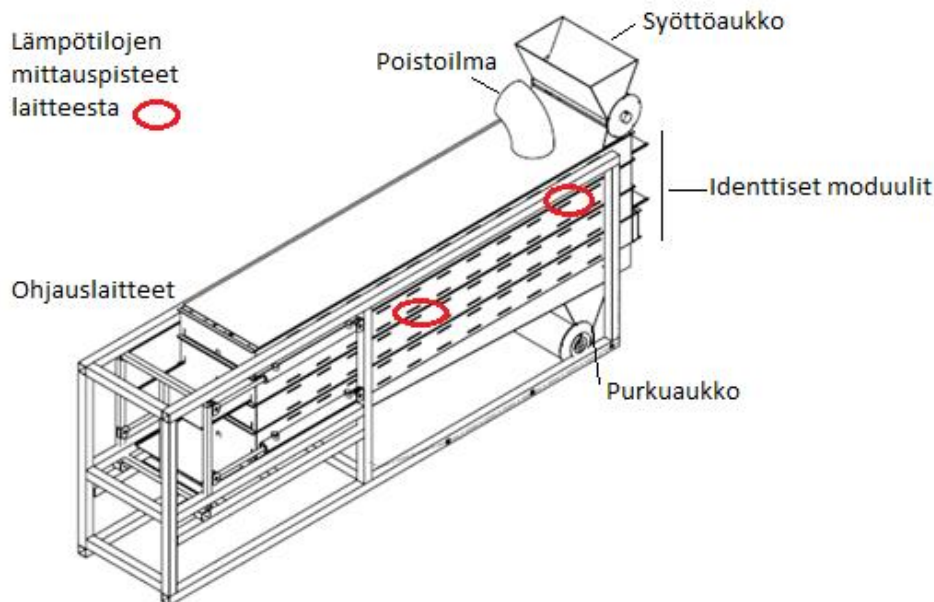
Viljan kuivaus on fysikaalinen tapahtuma, jossa jyvän pinnalta ja sisältä irrotetaan vettä lämpöenergiaa hyväksi käyttäen. Viljan puintikosteus on Suomen olosuhteissa keskimäärin noin 20 %. Puintikosteuteen vaikuttavat muun muassa sääolosuhteet puintihetkellä, viljan tuleentuneisuus sekä lajike. Viljan ja herneen kuivauksessa tavoiteltava kosteus on 14 %, öljykasveilla tavoite on 8 %. Tätä kuivemmaksi kuivaaminen on tarpeetonta energian tuhlausta ja voi olla haitallistakin. Esimerkiksi liian kuivaksi kuivattu hernemassa voi herkästi saada mekaanisia vaurioita. Tavoitekosteuden ylittäminen voi aiheuttaa haitallisten hometoksiinien syntymistä, poikkeuksena energiakäyttöön tuleva vilja, jonka kosteus voi kuivauksen jälkeen olla 16 %. (Bioenergiatieto. Viljan kuivaaminen. Viitattu 2.1.2015.)

Suurin osa Suomen viljantuotannosta on rehuviljantuotantoa, jossa viljasato voitaisiin kuivauksen sijaan säilöä ilmatiiviisti tuoreena tai murskesäilönnällä. Kuivatulla viljalla on kuitenkin ominaisuuksia, joita tuoresäilönnällä ei voida saavuttaa, kuten säilyvyys, liikuteltavuus ja kehittyneet markkinat. Lisäksi leipä-, mallas- ja siemenvilja on aina kuivattava, joten viljan kuivaukselle tulee aina olemaan tarvetta. (Lötjönen & Kässi 2010.)

Kuivurit voidaan jakaa lämmönkäyttötavan mukaan lämminilma-, kylmäilma-, tyhjiö- ja mikroaaltokuivureihin, joista kaksi ensimmäistä ovat Suomessa yleisimmin käytössä. Kuivurit voidaan jakaa vielä toimintatavaltaan jatkuvatoimisiin ja eräkuivureihin. Yleisin Suomessa käytettävä lämminilmakuivurityyppi on viljaa kiertävä eräkuivuri. Kuivurin kuivaussiilo täytetään viljalla, jonka jälkeen viljaa kiertetään elevaattorin avulla samalla kun lämmitettyä ilmaa johdetaan viljaan. Vilja kiertää kuivurissa, kunnes se on tarpeeksi kuivaa, jonka jälkeen kuivausuuni voidaan sammuttaa. Kuivauksen jälkeen vilja jäähdytetään ulkoilman avulla varastointilämpöön jatkamalla ilman puhaltamista. Tämä prosessi kestää viljan lähtökosteudesta ja kuivurin tehosta riippuen 5-15 tuntia. (Palva, Kirkkari & Teräväinen 2005, 36-37.)

4 MODHEAT–TEKNOLOGIAN ESITTELY

ModHeat-teknologia perustuu yksinkertaiseen menetelmään materiaalin kierrättämisestä päällekkäin asetettavien moduulien läpi (*KUVAT 1, 2 ja 3*). Tekniikka on kehitetty huomioimaan kaikki luonnolliset siirtoilmiöt yksinkertaisesti. Identtisten moduulien sisällä lavat siirtävät materiaalia eteenpäin tasolta toiselle kuuman kuivausilman virratessa kuivattavaa materiaalia vastaan. Lapojen hidas liike estää materiaalin jauhautumisen. Materiaalin putoaminen tasolta toiselle tehostaa materiaalin sekoittumista ja kääntymistä, joka osaltaan edistää materiaalin kuivumista. Laitteiston koko ja teho on muunneltavissa moduuleja lisäämällä tai vähentämällä ja puhallusilman lämpötiloja säätämällä materiaalienkohtaisesti.



KUVA 1. ModHeat-pilotkuivaimen periaatepiirustus. (Kuva: Jani Isokääntä, muokannut Maria Sirviö)



KUVA 2. ModHeat-pilotkuivain KK-Modulen tiloissa Kalajoella viimeistelyä vaille valmiina. (Kuva: Jani Isokääntä)



KUVA 3. ModHeat-pilotkuivain valmiina käytännön testeihin. (Kuva: Jani Isokääntä)

5 KENTTÄTESTIT

ModHeat-teknologian toimivuutta testattiin pilot-mittakaavan kuivaimella kesän 2014 aikana neljässä eri kohteessa eri eläinten lannalla tai lantaseoksilla. Yhdessä kohteessa ModHeat-pilotkuivainta testattiin myös viljan kuivaukseen. Kenttätesteihin valittavat maatilat valikoituivat mukaan sillä perusteella, että ModHeat-pilotkuivainta saatiin testattua usealle eri lannalle tai lantaseokselle.

Ennen käyttöä laitteisto esilämmitettiin haluttuun lämpötilaan. Esilämmityksen kesto vaihteli kuivattavan materiaalin mukaan 20–50 minuutin välillä, koska erilaiset materiaalit vaativat erilaiset kuivauslämpötilat. Esilämmityksen aikana kuivattava materiaalierä valmisteltiin, jotta sen syöttäminen kuivaimen voitiin aloittaa heti kun sopiva kuivauslämpötila oli saavutettu. Materiaalierän valmistelulla tarkoitetaan esimerkiksi kahden eri materiaalin, kuten turpeen ja lietelannan sekoittamista sopivaan mittasuhteeseen.

Kun kuivaimen haluttu lämpötila oli saavutettu, alkoi varsinainen kuivaus. Pilottilaitteiston käyttö kenttätestien yhteydessä vaati tässä vaiheessa kahden henkilön työpanoksen. Koska ModHeat-kuivaimen tuotekehittely on vasta alkuvaiheessa, oli kuivattava materiaali syötettävä laitteeseen manuaalisesti. Tämä sitoi yhden henkilön toimimaan materiaalin syöttäjänä, samaan aikaan toisen henkilön toimiessa koneenkäyttäjänä. Näihin alustaviin kenttäkokeisiin käytettävät materiaalmäärät olivat noin 60 litraa materiaalia ennen kuivausta, jonka syöttäminen kuivaimen vei aikaa noin 10 minuuttia. Kaikki kuivauskokeet ajettiin läpi lähes tulkoon samoilla asetuksilla, jolloin materiaalin kiertoaika laitteistossa oli noin 20 minuuttia. Kuivaukseen käytettävä aika kokonaisuudessaan oli 60 litran suuruisella materiaalierällä noin 30 minuuttia, esilämmitys mukaan laskettuna aikaa kului 1-1,5 tuntia.

Lämpötiloja mitattiin kolmella laitteistoon kiinnitetyllä anturilla, joiden tuottama mittausdata kerättiin tiedonsiirtolaitteistolla (dataloggerilla), halutuun väliajoin tietokoneelle. Dataloggerin mittausanturit kiinnitettiin pilottilaitteistoon siten, että poistoilman lämpötilaa mittaava anturi oli laitteiston ylimmällä tasolla ja mittasi

ulostulevan ilman lämpötilaa. On hyvä huomioida, että poistoilman lämpötilaa mittaava anturi ilmoittaa ilman lämpötilan laitteiston ylimmällä tasolla. Muiden tasojen lämpötiloja ei ole tiedossa, mutta oletettavaa on, että esimerkiksi alimman tason lämpötila, jonne lämpöpuhallin puhalttaa kuuman ilman, on huomattavasti korkeampi kuin ylimmällä tasolla. Tämän vuoksi testien aikana jouduttiin tyytymään varovaisiin arvioihin muiden kuin ylimmän tason lämpötilojen osalta ja ottamaan asia huomioon paloturvallisuutta mietittäessä. Rungon lämpötilaa mittaava anturi kiinnitettiin laitteiston kylkeen siten, että se mittasi lämpötilaa suojapellin ja eristeen välistä. Tällä haluttiin tarkkailla kuumeneeko laitteiston runko ja ulkopuoli käytön aikana. Kolmas mittausanturi ei ollut pilottilaitteistoon kiinnitetynä. Sillä mitattiin materiaalin lämpötilat ennen ja jälkeen kuivauksen.

Kullekin testille on esitetty dataloggerin piirtämät kuviot lämpötilojen kehityksestä kuivauksen aikana. Kuvioissa näkyvät materiaalin lämpötilan nopeat vaihtelut johtuvat siitä, että materiaalin lämpötilaa mittaava anturi käytettiin materiaalissa hetkeä ennen kuin kuivaus alkoi ja jätettiin sen jälkeen ilmaan odottamaan. Kun ensimmäiset erät kuivattavaa materiaalia tulivat ulos laitteistosta, anturi työnnettiin materiaalin sekaan mittaamaan kuivauksen jälkeistä lämpötilaa.

ModHeat-kuivaimen prototyypillä haluttiin kenttätestien avulla selvittää ModHeat-teknologian toimivuutta materiaalikuivauksessa. Tästä syystä kuivaimen muiden osien kehittelyyn ei tässä vaiheessa kiinnitetty niin suurta huomiota. Lisäksi haluttiin käytännön kokemusta laitteiston toiminnasta, jolloin myös tuotekehittelyä pystyttiin viemään oikeaan suuntaan. ModHeat-kuivaimen prototyyppi on sähkökäyttöinen. Laitteiston ulkopuolinen lämpöpuhallin toimii nestekaasulla. Kaasun menekki vakiintui noin yhteen kilogrammaan tunnissa.

Kenttätestien yhteydessä otettiin kaikista kuivattavista materiaaleista yhdet edustavat lantanäytteet, jotka vietiin tutkittaviksi Suomen Ympäristöpalvelun laboratorioon Ouluun. Työssä esitetyt tulokset perustuvat näihin lanta-analyyseihin.

5.1 Lietelanta-turveseos

Ensimmäinen kenttätesti suoritettiin Kalajoella lypsykarjatilalla. Koska pilottilaitteistoa kokeiltiin nyt ensimmäistä kertaa käytännössä, täytyi koeajoja suorittaa useita ennen kuin sopivat lämpötilat, lapojen nopeudet ja materiaalin koostumus löytyivät. Ensimmäisiä testejä tehtiin naudan lietelannalla, mutta käytännön kokeet osoittivat pian, ettei se sellaisenaan sovellu kyseisellä tekniikalla kuivattavaksi (*KUVA 4*). Lietelannan kuiva-ainepitoisuus oli lanta-analyysin mukaan kyseisellä tilalla 3,3 %, eli koostumukseltaan se oli erittäin vetistä (Liite 1).

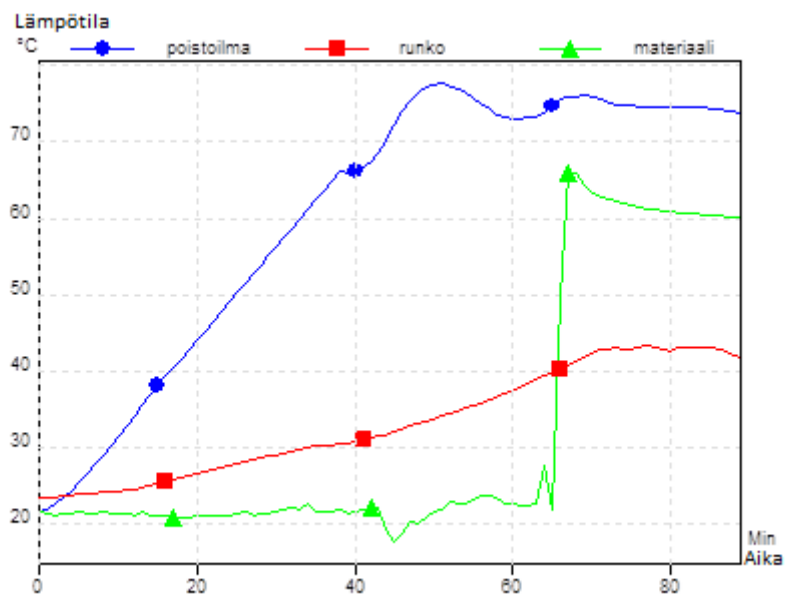


KUVA 4. Lietelantaa ModHeat-pilotkuivaimessa. (Kuva: Jani Isokääntä)



KUVA 5. Liete-turveseosta ModHeat-pilotkuivaimen ylimmällä tasolla. (Kuva: Jani Isokääntä)

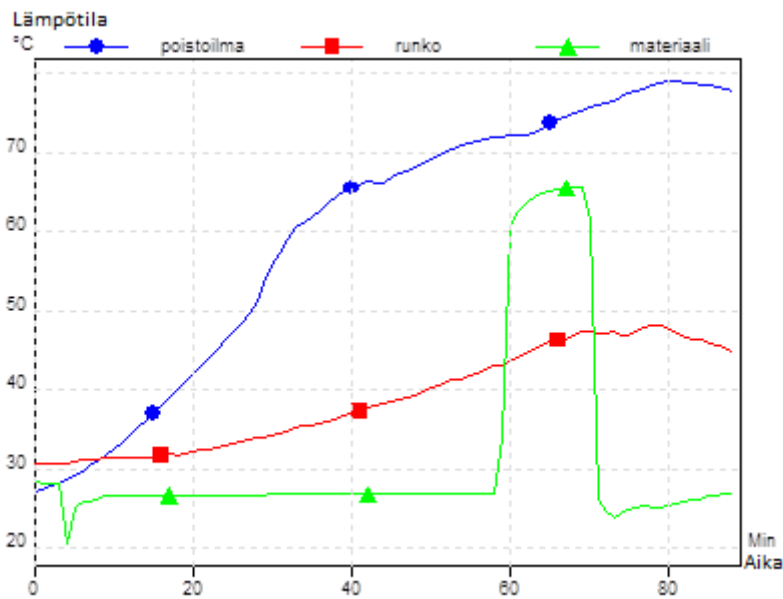
Jotta materiaali saataisiin kuivauksen kannalta kustannustehokkaaseen muotoon, lietteeseen päädyttiin sekoittamaan tilalla kuivikkeena käytettävää turvetta. Muutaman koeajon jälkeen sopiva sekoitussuhde löytyi, lietettä 2 osaa, turvetta 1 osa (KUVA 5). Kuivattavaa liete-turveseosta valmistettiin noin 60 litraa. Materiaalin syöttäminen ModHeat-kuivaimen aloitettiin, kun poistoilman lämpötilaksi oli mitattu 71 °C. Materiaalin lämpötilaksi mitattiin ennen kuivausta 21 °C ja kuivauksen jälkeen 65 °C. Materiaalierän kiertäminen ModHeat-kuivaimessa kesti sen hetkisillä asetuksilla noin 20 minuuttia. (KUVA 6).



KUVA 6. Lämpötilojen muutokset liete-turveseoksen kuivausprosessin aikana.

5.2 Ketunlanta

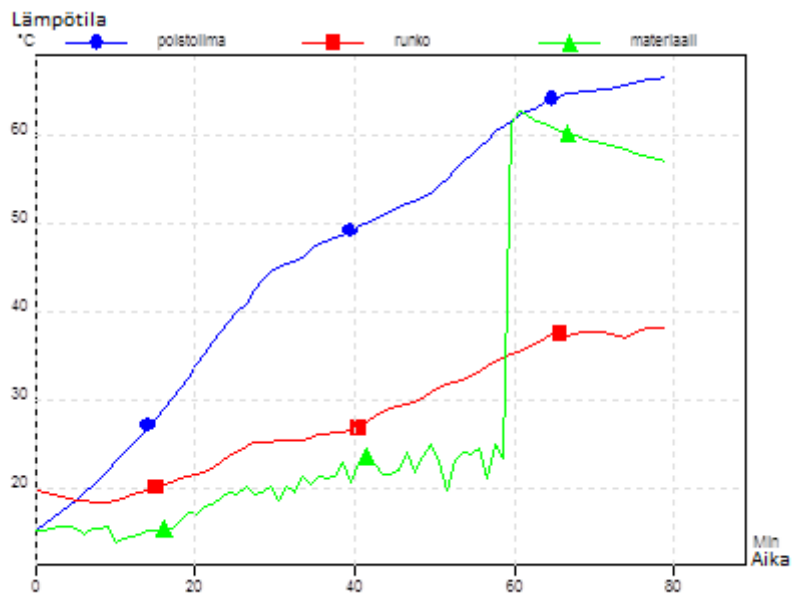
Toinen kenttätesti suoritettiin Kalajoella turkistarhalla yhden päivän aikana. Kuivattavana materiaalina käytettiin ketunlanta, tarhalla käytettävä kuivike on turve. Ketunlanta kuivattiin noin 60 litraa. Materiaalin syöttäminen ModHeat-pilot-kuivaimeen aloitettiin, kun poistoilman lämpötila oli 52 °C. Materiaalin lämpötilaksi mitattiin ennen kuivausta 20,6 °C ja kuivauksen jälkeen 65 °C (KUVA 7).



KUVA 7. Lämpötilojen muutokset ketunlannan kuivausprosessin aikana.

5.3 Hevoselanta

Kolmas kenttätesti suoritettiin hevostallilla Oulun Jäälissä. Kuivattavana materiaalina käytettiin hevosen kuivikelantaa noin 60 litraa, tallilla käytettävä kuivike on sahanpuru. Hevosen kuivikelannan rakenne poikkeaa naudanolannasta niin, että se on osittain kuivahkoa, mutta siinä on kosteutta sisältäviä paakkuja. Laitteen liiallista esilämmitystä haluttiin välttää, jotta paloturvallisuus saatiin taattua. Tämän vuoksi lannan syöttäminen ModHeat-pilotkuivaimeen aloitettiin jo poistoilman lämpötilan ollessa 40 °C. Materiaalin lämpötilaksi mitattiin ennen kuivausta 17,5 °C ja kuivauksen jälkeen 60 °C (KUVA 8).

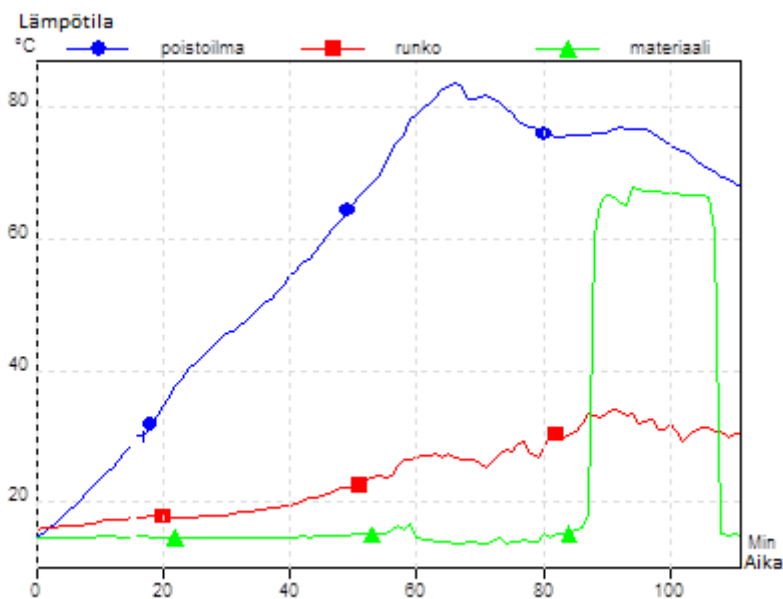


KUVA 8. Lämpötilojen muutokset hevosenlannan kuivausprosessin aikana.

5.4 Lietelanta-biotuhkaseos

Neljäs kenttätesti suoritettiin lypsykarjatilalla Muhoksella. Kuivattavana materiaalina käytettiin naudan lietalan ja biotuhkan seosta, tilalla käytettävä kuivike on sahanpuru. Tuhka saatiin Oulusta Toppilan voimalaitokselta, jossa sitä syntyy turpeen ja puun polton seurauksena. Lietteestä ja tuhkasta sekoitettiin massa suhteessa 13 osaa lietettä, 9 osaa tuhkaa. Materiaalin syöttäminen ModHeat-pilotkuivaimen aloitettiin poistoilman lämpötilan ollessa 75 °C. Materiaalin lämpötila ennen kuivausta oli 19,9 °C, kuivauksen jälkeen ulostulevalla materiaalilla 67 °C (KUVA 9).

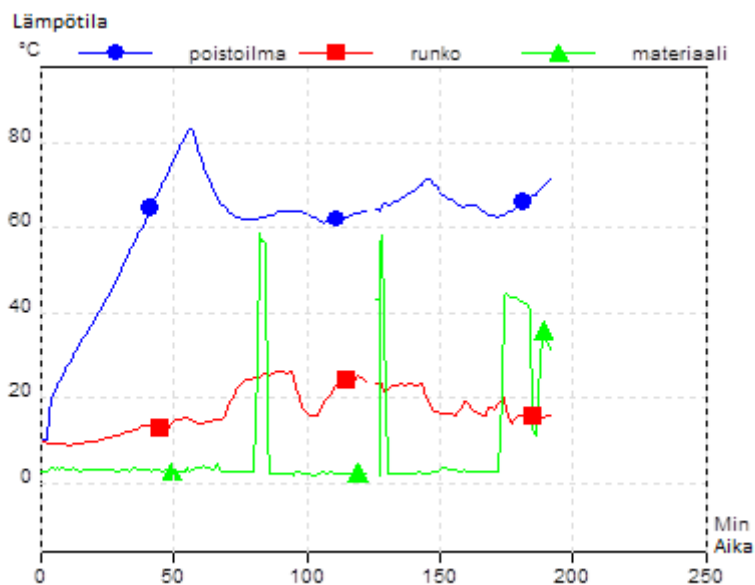
Puun ja turpeen poltossa syntyvää tuhkaa käytetään nykyään hyödyksi muun muassa maarakentamisessa ja metsälannoitteena, mutta usein se päättyy joko voimalaitosten omille läjitysalueille tai kaatopaikoille hyödyntämättömänä. Koska käsittelemätön irtotuhka on erittäin hienojakoista ja helposti pölyävää, se on esikäsiteltävä eli stabiloitava ennen käyttöä. Lannoitekäyttöä ajatellen stabiloimismenetelmiä ovat itsekovettaminen, rakeistus ja pelletointi. Yhteistä näillä kaikilla on, että tuhkaan lisätään vettä siten, että veden annostusmäärä on noin 30-35 % veden ja tuhkan yhteenlasketusta massasta. Tuhkaa voidaan myös terästää lisäämällä tuhkaan ravinteita tarpeen mukaan. (Huotari 2012, 10-11.)



KUVA 9. Lämpötilojen muutokset lietelanta-biotuhkaseoksen kuivausprosessin aikana.

5.5 Lietelanta-turveseos, pitkä kuivaus

Muhoslaisella lypsykarjatilalla tuotetulla naudan lannalla tehtiin syksyllä vielä alkuperäiseen testiohjelmaan kuulumaton, viides kenttätesti. Kuivattavana materiaalina oli naudan lietelannan ja kuiviketurpeen seos suhteessa lietettä 2 osaa, turvetta 1 osa, tilalla käytettävä kuivike on sahanpuru. Tällä testillä haluttiin selvittää muutokset kuivattavassa materiaalissa toisen kuivauskerran jälkeen. Tässä testissä lanta-analyyseja teetettiin kaikkiaan neljä: pelkästä lietteestä, lieteturveseoksesta ennen kuivausta, lieteturveseoksesta yhden kuivauskerran jälkeen ja lieteturveseoksesta kun kuivauskertoja oli kaksi. Lisäksi samassa laboratoriossa teetettiin viljavuustutkimus turpeesta, jota sekoitettiin lietteeseen. Materiaalin syöttäminen ModHeat-pilotkuivaimeen aloitettiin poistoilman lämpötilan ollessa 80 °C. Materiaalin lämpötilaksi mitattiin ennen kuivausta 3 °C. Ensimmäisen kuivauskerran jälkeen materiaalin lämpötilaksi mitattiin n. 58 °C, toisen kuivauskerran jälkeen n. 43 °C (KUVA 10).



KUVA 10. Lämpötilojen muutokset lietelanta-turveseoksen kuivausprosessin aikana pidemmällä kuivausajalla.

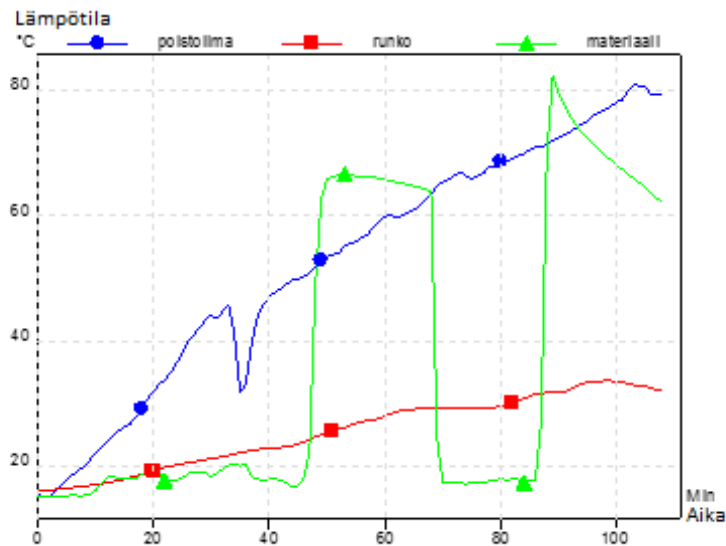
5.6 Viljasato

Muhoslaisella lypsykarjatilalla tehdyn kenttätestin ajankohta osui viljanpuintiaikaan, joten pilottilaitteistoa päätettiin koeasiakkaan pyynnöstä testata kokeilumielessä myös viljan kuivaukseen. Kuivattava erä oli noin 60 litraa vastapuitua kauraa, jonka lähtökosteus oli 20,8 %. Kuivain esilämmitettiin siten, että materiaalin syötön alkaessa poistoilman lämpötilaksi mitattiin 38 °C ja syötön loppuessa 56 °C. Koe-erä kierrätettiin kuivaimen läpi ensin kertaalleen, jonka jälkeen tarkasteltiin tuloksia. Kauran kosteusprosentiksi mitattiin ensimmäisen kuivauskerran jälkeen 19,8 % ja lämpötilaksi 40,6 °C. Materiaalin kiertoaika kuivaimen läpi oli senhetkisillä asetuksilla noin 20 minuuttia. Kosteuden mittaukseen käytettiin tilan omaa, kalibroitua kosteusmittaria, Farmex MT-Pro:ta.

Koe-erä päätettiin kierrättää toistamiseen kuivaimen läpi. Kuivaimen poistoilman lämpötilaksi mitattiin materiaalin syötön alkaessa 64,8 °C ja syötön loppuessa 68 °C. Vajaan puolen tunnin päästä, kun koko koe-erä oli kiertänyt kuivaimen läpi, mitattiin uudet tulokset. Kauran kosteusprosentiksi mitattiin toisen kuivauskerran

jälkeen 13,5 % ja lämpötilaksi 44 °C. Hetken päästä koe-erää sekoitettiin ja kosteusprosentti ja lämpötila mitattiin vielä kertaalleen, jolloin kauran kosteus oli 12,4 % ja lämpötila oli 44,5 °C.

Tunnin kuivauksen aikana koe-erästä saatiin haihdutettua kosteutta 8 %-yksikköä. Kuivaimen esilämmitys mukaan lukien aikaa kului noin 1,5 tuntia ja nestekaasua noin 2,4 kg.



KUVA 11. Lämpötilojen muutokset kauran kuivausprosessin aikana.

6 KENTTÄTESTIEN TULOKSET

6.1 Lietelanta-turveseos

Lanta-analyysin tuloksista voidaan havaita, että kuivauksen jälkeen liete-turveseoksen ravinteiden määrä on noussut kaikkien muiden ravinteiden paitsi liukoisen typen (N) osalta (*TAULUKKO 1 ja LIITE 1*). Kaikkien ravinteiden ravinteisuusluokat olivat säilyneet ennallaan. Tilavuuspaino ei ollut kuivauksessa muuttunut, mutta kuiva-aineprosentti oli kuivauksessa noussut 10,6:sta 11,3:een. Kuivattu liete-turveseos näytti silmämääräisesti tarkasteltuna huomattavasti kuivemmalta kuin ei-kuivattu (*KUVAT 12 ja 13*), joten on otettava huomioon mahdollisuus, että joko näytteenotossa tai laboratoriotutkimuksessa on tapahtunut virhe. Mikäli virhe olisi tapahtunut, lanta-analyysin ilmoittamia tilavuuspainoja ja kuiva-ainepitoisuuksia ei voida pitää luotettavina.



KUVAT 12 ja 13. Liete-turveseos ennen ja jälkeen kuivauksen. (Kuvat: Jani Iso-kääntä)

TAULUKKO 1. Kuivauksen aiheuttamat muutokset lietelanta-turveseoksessa.

NAUDANLIETE + TURVE	ENNEN KUIVAUSTA		KUIVAUKSEN JÄLKEEN	
Kuiva-aine %	10,6		11,3	
Tilavuuspaino kg/m ³	1000		1000	
Kg/t tuoretta lantaa		Ravinteisuus-luokka		Ravinteisuus-luokka
Kokonaistyyppi (N)	2,18	Alhainen	2,63	Alhainen
Liukoinen typpi (N)	1,24	Tyypillinen	1,18	Tyypillinen
Fosfori (P)	0,32	Alhainen	0,41	Alhainen
Kalium (K)	1,81	Alhainen	2,33	Alhainen
Magnesium (Mg)	0,36	Alhainen	0,46	Alhainen
Kalsium (Ca)	0,73	Alhainen	1	Alhainen
Natrium (Na)	0,22	Tyypillinen	0,29	Tyypillinen
g/t tuoretta lantaa				
Kupari (Cu)	1,4	Alhainen	1,9	Alhainen
Mangaani (Mn)	7,6	Alhainen	16,4	Alhainen
Sinkki (Zn)	7,5	Alhainen	12,8	Alhainen
Boori (B)	1,6	-	3,5	-

6.2 Ketunlanta

Ketunlannan lanta-analyysin tuloksista ilmenee sekä ravinnehävikkiä että ravinteiden rikastumista kuivauksen seurauksena. Tärkeimpien ravinteiden, eli typpi (N), fosfori (P) ja kalium (K) osalta on tapahtunut ravinnehävikkiä (*TAULUKKO 2 ja LIITE 2*). Ketunlannassa ei kuivauksen aikana tapahtunut silmämääräisesti tarkasteltuna suuria muutoksia. Mahdollisesti tämä johtuu siitä, että neste on sitoutunut lantaan voimakkaammin ja paremman kuivaustuloksen saavuttamiseksi vaadittaisiin lannan rakenteen rikkomista ja korkeampia kuivauslämpötiloja.

TAULUKKO 2. Kuivauksen aiheuttamat muutokset ketunlannassa.

TURKISELÄIMEN LANTA	ENNEN KUIVAUSTA		KUIVAUKSEN JÄLKEEN	
Kuiva-aine %	35		35	
Tilavuuspaino kg/m ³	697		698	
Kg/t tuoretta lantaa		Ravinteisuus-luokka		Ravinteisuus-luokka
Kokonaistyyppi (N)	22,6	Ei luokiteltu	19,4	Ei luokiteltu
Liukoinen typpi (N)	8,76	-	6,9	-
Fosfori (P)	14,7	-	14	-
Kalium (K)	3,79	-	3,64	-
Magnesium (Mg)	1,81	-	2,01	-
Kalsium (Ca)	23,8	-	22,4	-
Natrium (Na)	3,39	-	2,85	-
g/t tuoretta lantaa				
Kupari (Cu)	13,7	-	9,8	-
Mangaani (Mn)	31,8	-	45	-
Sinkki (Zn)	155	-	150	-
Boori (B)	2,5	-	4,6	-

6.3 Hevosenlanta

Lanta-analyysin tulokset osoittavat, että hevosenlannan ravinteiden määrässä on tapahtunut selviä muutoksia kuivauksen seurauksena. Lannan tilavuuspaino on laskenut kuivaamattomasta 459 kg/m³:stä kuivatun 363 kg/m³:een. Tärkeimpien ravinteiden (N, P, K) määrä näyttäisi nousseen kuivauksen seurauksena (*TAULUKKO 3 ja LIITE 3*).

Kenttätestin jälkeen huomattiin, että hevosenlanta aiheutti rakenteensa vuoksi tukoksen purkuaukolle. Lannan sisältämät paakut eivät olleet rikkoutuneet kuivauksen aikana, vaan olivat pakkautuneet purkukaukalon suulle. Mikäli Mod-Heat-teknologialle syntyisi kysyntää hevosenlannan kuivauksen parissa, täytyisi lanta sekoittaa tasaiseksi massaksi ennen kuivausta. Tähän tarkoitukseen on olemassa valmiita ratkaisuja, joten se ei tuottaisi ongelmaa.

TAULUKKO 3. Kuivauksen aiheuttamat muutokset hevosenlannassa.

HEVOSEN LANTA	ENNEN KUIVAUSTA		KUIVAUKSEN JÄLKEEN	
Kuiva-aine %	51,4		53,1	
Tilavuuspaino kg/m ³	459		363	
Kg/t tuoretta lantaa		Ravinteisuus-luokka		Ravinteisuus-luokka
Kokonaistyyppi (N)	4,07	Tyypillinen	6,77	Korkea
Liukoinen typpi (N)	0,17	Alhainen	0,57	Tyypillinen
Fosfori (P)	0,91	Tyypillinen	3,08	Korkea
Kalium (K)	2,88	Tyypillinen	2,76	Tyypillinen
Magnesium (Mg)	2,05	Korkea	1,56	Korkea
Kalsium (Ca)	2,13	-	5,39	-
Natrium (Na)	0,26	-	0,9	-
g/t tuoretta lantaa				
Kupari (Cu)	6,2	-	8,3	-
Mangaani (Mn)	90,7	-	90,1	-
Sinkki (Zn)	31,1	-	70,6	-
Boori (B)	4,1	-	4,7	-

6.4 Lietelanta-biotuhkaseos

Kuivauksen aiheuttamat muutokset liotelanta-biotuhkaseoksen rakenteessa ovat silminnähden havaittavissa (*KUVAT 14 ja 15*). Lanta-analyysin tulokset kertovat, että kuiva-aine on noussut 42,3 %:sta 51,7 %:ään. Materiaalin tilavuuspaino on laskenut kuivaamattomasta 1000 kg/m³ :sta kuivatun 793 kg/m³ :een. Ravinteiden osalta tulokset ovat samansuuntaisia kuin aikaisemmissakin kokeissa. Ainoastaan typpeä on hävinnyt kuivauksen aikana. Kaikkien muiden lanta-analyysissä mitattujen ravinteiden määrä on kuivauksen aikana noussut (*TAULUKKO 4 ja LIITE 4*).

Saatujen kokemusten ja lanta-analyysin tulosten perusteella voisi päätellä, että lietteen ja biotuhkan hyödyntämistä yhdessä kannattaisi tutkia lisää. Lanta-analyysin perusteella kaikkien muiden ravinteiden kuin typen osalta ravinteisuusluokka oli korkea. Haasteena tässä vaihtoehdossa on tasalaatuisen tuhkan ja lietteen saanti, sekä voimalaitostuhkan sisältämät raskasmetallipitoisuudet.



KUVAT 14 ja 15. Liete-tuhkaseos ennen ja jälkeen kuivauksen. (Kuvat: Jani Iso-kääntä)

TAULUKKO 4. Kuivauksen aiheuttamat muutokset lietelanta-biotuhkaseoksessa.

NAUDAN LIETE + TUHKA	ENNEN KUIVAUSTA		KUIVAUKSEN JÄLKEEN	
Kuiva-aine %	42,3		51,7	
Tilavuuspaino kg/m ³	1000		793	
Kg/t tuoretta lantaa		Ravinteisuus-luokka		Ravinteisuus-luokka
Kokonaistyyppi (N)	1,05	Alhainen	1,01	Korkea
Liukoinen typpi (N)	0,63	Alhainen	0,37	Tyypillinen
Fosfori (P)	4,68	Korkea	6,52	Korkea
Kalium (K)	6,65	Korkea	7,09	Tyypillinen
Magnesium (Mg)	6,07	Korkea	7,05	Korkea
Kalsium (Ca)	70,7	Korkea	79	Korkea
Natrium (Na)	2,38	Korkea	2,57	Korkea
g/t tuoretta lantaa				
Kupari (Cu)	42,7	Korkea	50,1	Korkea
Mangaani (Mn)	1424	Korkea	1608	Korkea
Sinkki (Zn)	246	Korkea	339	Korkea
Boori (B)	33,3	-	42,6	-

6.5 Lietelanta-turveseos, pitkä kuivaus

Pitkällä kuivausajalla kuivatun lietelanta-turveseoksen lanta-analyysi osoittaa, että saadut tulokset ovat linjassa aikaisempien testien tulosten kanssa. Kaikki

ravinteet ovat lanta-analyysin mukaan rikastuneet ensimmäisen kuivauskerran jälkeen. Toisen kuivauskerran jälkeen ainoastaan typen määrä oli laskenut kokonaistypellä (N) 3,99 (kg/t tuoretta lantaa) ja liukoisella typellä 1,38 (kg/t tuoretta lantaa). Typen määrä on kuitenkin toisenkin kuivauskerran jälkeen korkeampi kuin ennen kuivausta. Ravinteisuusluokissa on niin ikään tapahtunut muutoksia (TAULUKKO 5 ja LIITE 5). Kuivattava materiaalierä myös punnittiin ennen kuivausta ja kuivauksen jälkeen. Lietelantaturveseoksen alkupaino oli 30,7 kg ja loppupaino kuivauksen jälkeen oli 20,1 kg. Seoksesta poistettu vesimäärä on 10,6 kg.

TAULUKKO 5. Kuivauksen aiheuttamat muutokset lietelanta-turveseoksessa, pitkä kuivaus.

NAUDAN LIETE + TURVE	ENNEN KUIVAUSTA		1. KUIVAUKSEN JÄLKEEN		2. KUIVAUKSEN JÄLKEEN	
Kuiva-aine %	10,9		11,7		16,6	
Tilavuuspaino kg/m ³	1000		1000		1000	
Kg/t tuoretta lantaa		Ravinteisuusluokka		Ravinteisuusluokka		Ravinteisuusluokka
Kokonaistyyppi (N)	3,07	Tyypillinen	4,51	Korkea	3,99	Tyypillinen
Liukoinen typpi (N)	1,21	Tyypillinen	1,46	Tyypillinen	1,38	Tyypillinen
Fosfori (P)	0,36	Tyypillinen	0,59	Tyypillinen	0,73	Tyypillinen
Kalium (K)	2,4	Tyypillinen	2,87	Tyypillinen	3,23	Tyypillinen
Magnesium (Mg)	0,4	Tyypillinen	0,58	Tyypillinen	0,71	Korkea
Kalsium (Ca)	0,63	Tyypillinen	1,21	Tyypillinen	2,31	Korkea
Natrium (Na)	0,21	Tyypillinen	0,27	Tyypillinen	0,33	Tyypillinen
g/t tuoretta lantaa						
Kupari (Cu)	1,9	Tyypillinen	3,5	Korkea	4,1	Korkea
Mangaani (Mn)	12,5	Tyypillinen	36,5	Korkea	57,1	Korkea
Sinkki (Zn)	9,1	Alhainen	17,6	Tyypillinen	20,6	Tyypillinen
Boori (B)	0,8	-	1,2	-	1,9	-

6.6 Johtopäätökset lannankuivauksen kenttätesteistä

Tehdyt kenttätestit ja lanta-analyysit osoittavat, että lannan kuivaus ModHeat-teknologialla haihduttaa kuivattavasta materiaalista kosteutta ja vaikuttaa ravinteisiin. Muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta ModHeat-teknologialla tehtävällä

kuivauksella näyttäisi olevan ravinteita rikastava vaikutus ainakin naudan- ja hevoseläimiin. Turkiseläimen lannassa kuivauksen aiheuttamat muutokset olivat vähäisempiä, mutta merkittävimpien ravinteiden, eli typen ja fosforin osalta kuivaus näyttäisi aiheuttaneen jonkin verran ravinnehävikkiä.

Kaiken kaikkiaan kenttätestien tulokset ovat erittäin mielenkiintoisia ja lupaavia. ModHeat-teknologia on osoittanut potentiaalia lannan prosessoinnin välineenä. Testeillä osoitettiin kuivaimen toimivuus ja saatiin arvokkaita kehitysideoita jatkoa ajatellen. Teknologian vahvuutena on sen muunneltavuus materiaalikohtaisesti, sillä tulevaisuudessa materiaalien sivuvirrat on pystyttävä hyödyntämään entistä tehokkaammin niin maataloudessa kuin muillakin teollisuuden aloilla. Lisäksi laitteen kokoa voidaan kasvattaa identtisten moduulien kokoa kasvattamalla ja/tai määrää lisäämällä, mikä osaltaan lisää tuotteen vahvuuksia monipuolistamalla sen käyttömahdollisuuksia. ModHeat-teknologian haasteina on tässä vaiheessa uuden teknologian kiinnostavuuden lisääminen ja tuotekehittelyyn tarvittavan rahoituksen järjestäminen.

6.7 Johtopäätökset viljasadon kuivauksesta

Viljan kosteuden tulee varastointia varten olla alle 14 %, joten tämän suuntaa antavan testin valossa ModHeat-tekniikalla olisi mahdollisuuksia myös viljan kuivauksen saralla. Materiaalin kierron nopeutta ja kuivausilman lämpötiloja säätämällä olisi mahdollista löytää optimaaliset säädöt viljan kuivaukselle. Viljaa kuivatessa on syytä muistaa, että jyvän kuorikerroksen vesi on kohtalaisen helppo ja nopea haihduttaa, kun taas ytimen kosteuden haihduttaminen kestää kauemmin. Tämän vuoksi viljaa ei kannata yrittää kuivata liian nopeasti.

7 KEHITTÄMISEHDOTUKSET

Riippuen kuivattavasta materiaalista ja kuivattavan materiaalin määrästä, ModHeat-pilotkuivaimen jatkokehittelyä pohtiessa nousee esille useita kehittämistarpeita. Alle on kerätty omiin lukuihinsa materiaaliakohtaisesti esiin nousseita tekijöitä, joita olisi syytä ottaa huomioon kun valitaan tuotteen kehityssuunta.

Lämpötilojen mittaus oli yksi esiin nousseista asioista laitteiston jatkokehittelyä ajatellen. Lämpötilat pitäisi pystyä mittaamaan tarkasti jokaiselta tasolta riippumatta kuivattavasta materiaalista. Ehdottoman tärkeää olisi mitata kuivaimen kuumimman paikan, eli alimman tason lämpötilat luotettavasti.

Lisäksi kuivaimen automatiikkaa ja lämmönlähdettä tulee kehittää kuivausmateriaalista riippumatta käyttömukavuuden ja työntehokkuuden vuoksi. Käyttömukavuutta lisäisi myös näköyhteys moduulien sisälle, jolloin mahdollisessa vikatilanteessa olisi helpompi paikantaa häiriön syy. Lisäksi pieniä yksityiskohtia muuntelemalla, esimerkiksi kiinnittämällä laitteen sisäisiin, materiaalia siirtäviin lapoihin harjakset tai kumiset lastat, voitaisiin mahdollisesti tehostaa materiaalin liikkuvuutta moduulilta toiselle. Lapojen materiaali täytyisi testata kullekin materiaalille sopivimmaksi. Myös kuivaimen puhdistus tulisi olla helppoa ja vaivatonta. Esimerkiksi kansi tulisi olla helppo irrottaa, samoin jokaiseen moduuliin pitäisi päästä käsiksi helposti.

7.1 ModHeat-teknologian mahdollisuudet lannan kuivauksessa

Tehdyt kenttätestit ovat osoittaneet, että ModHeat-teknologialla on potentiaalia maatilojen materiaalivirtojen prosessoinnin välineenä. Kenttätestien tarkoitus oli testata teknologian toimivuutta käytännössä, sekä selvittää, kuinka kuivaus vaikuttaa lannan ravinteisiin. Testit voidaan tulkita onnistuneiksi, sillä ModHeat-kuivaimella onnistuttiin haihduttamaan kosteutta kuivattavista materiaaleista, sekä kuivauksen vaikutus lannan ravinteisiin selvitettiin lanta-analyysillä. Lannankuivauksen yhteydessä tehtyjen lanta-analyyysien tulokset ovat osoittaneet,

että lannankuivaus ModHeat-teknologialla ei ole vaikuttanut epäedullisesti ravinteisiin kuin muutamassa tapauksessa. Typen hävikkiä tapahtui kuivauksen yhteydessä, muttei niin suuressa määrin kuin ennalta odotettiin. Lisäksi ketunlannan ravinteissa tapahtui hävikkiä jostain syystä huomattavasti enemmän kuin muissa lannoissa tai lantaseoksissa.

ModHeat-teknologian mahdollisuudet lannankuivauksessa ovat mielestäni tällä hetkellä realistisesti rajoittuneet kahteen vaihtoehtoon. Kenttätesteissä biotuhkan ja naudanlietteen seoksen onnistunut kuivaus voisi sopivan yhteistyökumppanin löydyttyä avata mahdollisuuksia teollisen, jalostetun lannoitteen valmistukseen. Materiaaliseoksesta voisi rakeistaa pelto- tai metsälannoitetta. Haasteeksi voi muodostua ravinnesisällöltään tasalaatuisen biotuhkan ja lietelannan saanti, sekä lannoitelainsäädännön rajoitukset. Tällä hetkellä tuhkan hyötykäyttöä lannoitteena säädellään lannoitevalmistelailailla (539/2006) ja sen perusteella annetuilla asetuksilla (MMM asetus 24/11). Sama lannoitevalmistelaki säätelee myös muiden lannoitteiden valmistusta, markkinoille saattamista, tuontia ja vientiä.

Liete-tuhkaseos päihittää pelkän tuhkan lannoiteominaisuuksiltaan typen määrässä. Tällöin sen käyttö ei rajoittuisi pelkästään typpirikkaiden turvemaiden metsälannoitteeksi, vaan sitä voitaisiin hyödyntää myös typen tarpeessa olevien maiden lannoitukseen. Tuhkalla on maan happamuutta vähentävä ominaisuus, jolloin maaperän hajotustoiminta lisääntyy ja edesauttaa pitkällä aikavälillä maan orgaanisen aineksen hajoamista ja typen vapautumista kasvien käyttöön. Puu-, turve- ja sekatuhkaa syntyy Suomessa vuosittain energiantuotannon sivutuotteena jopa 600 000 tonnia (Huotari 2012, 46), joten sen hyödyntäminen olisi tämän tiedon valossa mahdollista. Näiden kahden täysin erilaisen materiaalin yhteishyödyntäminen, jotka molemmat syntyvät tuotannon sivuvirtoina, olisi sekä ekologisesti että oikein toteutettuna mahdollisesti myös taloudellisesti järkevää. Tällaisen lannoitteen tuotanto olisi mahdollista toteuttaa lähituotantona alueella, jolla lantaa ja biotuhkaa syntyy. Ennen kaupallisen lannoitteen valmistamista kan-

nattaisi tehdä lannoituskokeita yhteistyössä Luonnonvarakeskuksen (LUKE, entinen MTT) kanssa. Viralliset lannoituskokeet puolueettoman tutkimuslaitoksen suorittamana antaisivat tuotteelle uskottavuutta käyttäjän näkökulmasta.

Toinen hieman samankaltainen vaihtoehto olisi hevosenlannan kuivaaminen lannoitekäyttöön. Tarkemmat tutkimukset ModHeat-teknologian tehosta rikkakasvien siementen tuhoamiseen olisi syytä tehdä ennen kaupallisen lannoitteen valmistuksen aloittamista. Kuivatun hevosenlannan voisi halutessaan pelletöidä ja pussittaa, jolloin sen markkinointi kuluttajille olisi helpompaa. Tässäkin tapauksessa on selvitettävä lannoitevalmistelain sisältämät määräykset lannoitteen valmistuksesta, markkinoille saattamisesta, sekä mahdollisesta tuonnista ja viennistä.

Kolmas, mutta tällä hetkellä vain teoreettinen vaihtoehto olisi hevosen lannan kuivaus ja pelletöinti energiakäyttöön. Hevosenlanta sisältää erittäin paljon energiaa, jonka voisi hyödyntää polttamalla. Yhden hevosen päivässä tuottama lantamäärä vastaa noin kolmea polttoöljylittraa eli noin 30 kWh. Suomen arviolta 70 000 hevosta tuottavat siis päivässä 210 000 polttoöljylittraa vastaavan määrän energiaa. (Palva ym. 2009, 91.) Tämän hetkinen lainsäädäntö ei kuitenkaan tue hevosenlannan pienpolttoa, koska hevosenlanta luokitellaan Suomessa jätteeksi eikä biomassaksi. Hevosenlannan poltto on kuitenkin sallittua esimerkiksi Ruotsissa, Saksassa, Hollannissa ja Tanskassa, joiden lainsäädäntö pohjautuu samaan EU:n jätteiden polttoa säätelevään direktiiviin kuin meillä. (Rydman 2014, viitattu 10.1.2015.) Tämän vuoksi voisi olettaa, että tilanteeseen tulisi jossain vaiheessa helpotusta myös Suomessa. Suomessa hevosenlannan poltto vaatisi tällä hetkellä paitsi jätteenpolttoluvan, myös kalliit jatkuvatoimiset päästömittauslaitteet, joihin useimmilla alan toimijoilla ei ole varaa. Mikäli lannanpolttoa säätelevään lainsäädäntöön tulisi tulevaisuudessa helpotusta, voisi ModHeat-teknologiaa hyödyntää poltettavan lannan kuivauksessa. Kuivauksella lisätään paitsi lannan lämpöarvoa, myös vähennetään poltosta aiheutuvia päästöjä. Kuivauksella on myös pelletöintiä helpottava vaikutus, sillä liian kostea materiaali on vaikea pelletöidä.

Uuden teknologian saattaminen markkinoille on haasteellista, sillä tuote on pysyvä markkinoimaan asiakkaalle parempana kuin nykyinen menetelmä. Kannattaa pohtia, syntykö kustannustehokkuus asiakkaalle esimerkiksi edullisesta myyntihinnasta, säästääkö menetelmä lannan varastotilaa, vai onko menetelmä energiatehokkaampi kuin nyt käytettävät menetelmät. Hyvä myyntivaltti on, jos asiakas pystyy itse saamaan tuotteella tuloja esimerkiksi urakointipalvelujen kautta.

Lisäksi ModHeat-teknologialla voisi olla potentiaalisia markkinoita Suomen rajojen ulkopuolella. Esimerkiksi kananlanta kuivataan valtavilla hihnakuivaimilla Yhdysvalloissa ja Alankomaissa. Venäjällä Pietarin ympäristössä tilanne taas on hieman toisenlainen, siellä jättikanaloiden lantaongelma on räjähtänyt käsiin. Kosteaa kananlanta pitäisi kuivata ennen kuin sitä voitaisiin käyttää. Alankomaat taas on pienestä koostaan huolimatta maailman merkittävimpiä maatalousmaita. Pienellä alueella syntyvät suuret lantamäärät kasvattavat luonnollisesti lannan prosessoinnin tarvetta.

7.2 ModHeat-teknologian mahdollisuudet viljasadon kuivauksessa

ModHeat-teknologia osoitti alustavien testien valossa potentiaalia myös viljan kuivauksessa. Kuivaimen markkinointia maataloille helpottaisi sen monikäyttöisyys. Koska viljankuivaus on voimakkaasti sesonkiluontoista työtä, kuivainta voisi käyttää myös muiden materiaalien kuivaukseen. Mikäli kuivain soveltuisi myös hakkeen kuivaukseen, sitä voisi samalla tilalla käyttää kevättalvella hakkeen kuivauksessa ja syksyllä viljan kuivauksessa. Ihanteellista olisi, että kuivaimen tarvitsema lämpö voitaisiin tuottaa oman tilan hakkeella. Kuivaimen energiatehokkuutta lisäisi hukkalämmön talteenotto.

Mikäli ModHeat-pilotkuivainta haluttaisiin lähteä kehittämään viljankuivauksen suuntaan, tulisi tuotekehittelyssä ottaa huomioon ainakin seuraavat asiat: kuivaimen koko, syöttölaitteen automatiikka, kuivaimen lämpöenergiaa tuottava puhallin ja sen polttoaine, sekä materiaalin purkuautomatiikka.

Kuivaimen kapasiteetti on oleellinen asia, kun lähdetään mitoittamaan tilan tarpeita vastaavaa kuivainta. ModHeat-teknologian yksi vahvuus on, että sen moduulien kokoa ja lukumäärää voidaan muunnella suunnitteluvaiheessa. Tämä mahdollistaa eri käyttökohteet niin kuivattavan materiaalin laadun kuin määränkin osalta. Jotta viljan kuivaus ModHeat-teknologialla olisi kannattavaa, olisi kuivaimen oltava huomattavasti prototyyppiä suurempi. Kuivaimen koko vaikuttaa myös laitteiston liikuteltavuuteen. Laitteiston koon kasvaessa se voidaan joutua rakentamaan kiinteäksi rakenteeksi tilalle.

Prototyypin suunnittelussa syöttölaite on jätetty tarkoituksella vähemmälle huomiolle, koska ensin haluttiin selvittää tekniikan toimivuus kuivauksen osalta. Jotta kuivaimen käyttö olisi käytännössä mahdollista maatilalla, se vaatisi ehdottomasti automaattisen syöttölaitteen. ModHeat-teknologian toimintaperiaatteesta johtuen ei olisi mahdollista syöttää koko erää kerralla, vaan tarvittaisiin automaattinen annostelija, joka annostelisi sopivankokoisia eriä materiaalia kuivaimen säännöllisin väliajoin. Toinen vaihtoehto olisi syöttää jatkuvasti pientä määrää materiaalia kuivaimen. Molemmat vaihtoehdot vaatisivat kuitenkin tarkempia lisätutkimuksia siitä, miten materiaalin syöttö olisi järkevintä toteuttaa. Toteutuksessa on joka tapauksessa huomioitava niin taloudellisuus, helppokäyttöisyys ja tietysti tekniikan toimivuus käytännössä.

Samoin kuin syöttölaite myös kuivaimen lämmönlähde jätettiin prototyypin suunnittelussa vähemmälle huomiolle. Prototyypin lämmönlähteenä käytetty nestekaasu ei suuremmassa mittakaavassa olisi taloudellisesti ja ekologisesti kannattavaa. Nestekaasun käsittelyssä on myös aina muistettava turvallisuusriskit. Maatilalla käytettävässä viljan kuivaimessa kannattaisi hyödyntää kotimaista uusiutuvaa energiaa, etenkin, jos sitä olisi tilalla omasta takaa saatavilla. Esimerkiksi kotimainen hake, jota voisi edullisesti tuottaa myös itse omasta puusta, olisi hyvä polttoaine kuivaimen lämmöntuotantoon. Sitä varten ModHeat-kuivain olisi todennäköisesti tehtävä kiinteänä rakenteena nykyisen liikuteltavan mallin sijaan. Myös puhaltimen kokoa ja tehoa on kasvatettava samalla kun kuivaimen koko kasvaa.

Materiaalin purkuratkaisu olisi suunniteltava siten, että se toimisi automaattisesti. Toinen vaihtoehto olisi poistaa purkutekniikka kokonaan ja antaa materiaalin virrata vapaasti ulos kuivaimesta. Materiaalin ulostuloaukolle olisi kehitettävä joko kuljetin tai kuivain olisi asetettava siten, että sen alle mahtuisi tarpeeksi iso säiliö kuivattua materiaalia varten.

Kuivaimen soveltuvuus viljan kuivaukseen vaikutti erittäin lupaavalta. Testit olisi kuitenkin hyvä uusida kuivauslämpötiloja silmällä pitäen. Rehuviljan kuivauksessa sillä ei ole niin suurta merkitystä kuin siemenviljan kuivauksessa, jossa itävyyden säilyttäminen on tärkeää. Tulokset ovat sikäli merkittäviä, että viljankuivaus on maataloille merkittävä kustannuserä, koska viljankuivaamon rakennuskustannukset ovat suuria kertainvestointeja. Lisäksi sen käyttö vaatii paljon energiaa, joka niin ikään aiheuttaa kustannuksia. Siksi edulliset ja kustannustehokkaat ratkaisut toisivat tällekin maatalouden osa-alueelle tervetulleeseen vaihtoehdon perinteisen rinnalle. ModHeat-kuivain voisi toimia lisäkapasiteettina jo olemassa olevalle kuivauskalustolle tilalla, joka on aikeissa laajentaa tuotantoaan. Liikuteltavan kuivurin voisi mahdollisesti myös hankkia yhteisinvestointina kahden tai useamman viljelijän kesken.

7.3 ModHeat-teknologian mahdollisuudet hakkeen kuivauksessa

ModHeat-pilotkuivaimella on tehty alustavia kokeiluja teknologian soveltuvuudesta myös hakkeen kuivaukseen. Hake saatiin liikkumaan ModHeat-pilotkuivaimessa halutulla tavalla ja myös kosteutta saatiin poistettua. Ensimmäiset kokeilut ovat vasta suuntaa antavia, mutta tulosten perusteella voitaisiin järjestää perusteellisempi hakkeenkuivauskoe ModHeat-teknologiaa hyväksikäyttäen. Näin kuivaimen kehittämistä olisi järkevintä viedä siihen suuntaan, että kuivattavaa haketta voitaisiin hyödyntää puhallusilman lämmityksessä.

Hakkeen kuivauksessa suurin yksittäinen haitta on hakkeen epätasainen kuivuminen. Koska ModHeat-teknologian toiminta perustuu materiaalin jatkuvaan liikkeeseen sekä sekoittumiseen ja putoamiseen, uskoisin näiden ominaisuuksien parantavan hakkeen tasaista kuivumista.

Haasteeksi ModHeat-teknologialle voi hakkeen kuivauksessa osoittautua teknologian tarpeellisuuden osoittaminen hakkeen tuottajille ja käyttäjille. Kuivaimen olisi oltava tehokas, helppokäyttöinen ja edullinen investointi. Laitteen liikuteltavuus olisi eduksi, koska se avaisi mahdollisuuden urakointipalvelujen tuottamiseen tai useamman pienkäyttäjän yhteisinvestoinniksi. Lisäksi laitteen käyttökustannukset olisi saatava niin alas, että hakkeen kuivaus ModHeat-teknologialla olisi kannattavaa. Ilman perusteellisempia käytännön kuivaustestejä on mahdotonta spekuloida hakkeelle ihanteellisia materiaalin kiertoaikoja ja kuivauslämpötiloja.

LÄHTEET

Bioenergiatieto. Viljan kuivaaminen. Viitattu 2.1.2015, http://www.bioenergiatieto.fi/default/www/etusivu/agroenergia_ja_ruokaketju/energiaa_kestavasti/energiatehokkuus/viljan_kuivaaminen/

Huotari, N. 2012. Tuhkan käyttö metsälannoitteena. Metla. Oulu.

Hälli, O. 2003. Kuivikkeilla puhtautta ja terveyttä. Maatilan Pellervo. Viitattu 27.1.2015, http://www.pellervo.fi/maatila/mp6_03/kuivike.htm

Lötjönen, T. & Kässi, P. 2010. Energiakustannusten säätö viljankuivauksessa. Maataloustieteen Päivät. Viitattu 2.1.2015, http://www.bioenergiatieto.fi/default_new/?__EVIA_WYSIWYG_FILE=4599&name=file

Palva, R., Alasuutari, S. & Harmoinen, T. 2009. Lannan käsittely ja käyttö. ProAgria Keskusten Liiton julkaisuja. Keuruu.

Palva, R., Kirkkari, A-M. & Teräväinen, H. 2005. Viljasadon käsittely ja käyttö. ProAgria Maaseutukeskusten julkaisuja. Keuruu.

Rydman, A. 27.10.2014. Verkkouutiset. Kokoomuksen Heinonen: Hevosenlannan poltto uusiutuva energiamahdollisuus.. Viitattu 10.1.2015, http://www.verkkouutiset.fi/politiikka/Heinonen_hevosenlanta_poltto-27335

Salo, T. & Ventelä, S. 2014. Lannan ravinteet kiertoon Etelä- ja Pohjois-pohjanmaalla. Hydro-Pohjanmaa-hankkeen loppujulkaisu 1. Seinäjoen ammattikorkeakoulun julkaisusarja B. Raportteja ja selvityksiä 102. Seinäjoki. 12.

Valtioneuvoston asetus maataloudesta peräisin olevien nitraattien vesiin pääsyn rajoittamisesta. 5 § Lannan varastointi, 7 § Rakenteelliset vaatimukset. Viitattu 26.2.2015, <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20141250>

LIITTEET

LIITE 1. Lanta-analyysit liete-turveseos

LIITE 2. Lanta-analyysit ketunlanta

LIITE 3. Lanta-analyysit hevosenlanta

LIITE 4. Lanta-analyysit liete-tuhkaseos

LIITE 5. Lanta-analyysit liete-turveseos, pitkä kuivaus

SFTec Oy
KOPIO 6.10.2014

Paavo Häväsentie 5 D
90570 OULU

LANTA-ANALYYSI

Asiakasnumero : 31325
Työnnumero : 105711
Tilatunnus : 2573995-2
Näytteiden lkm : 3
Merkki :
Näytteen ottaja : Omistaja
Näyte saapui : 01.08.2014
Tuot. aloitettu : 29.08.2014
Tutkimusperuste : Tutkimuspyyntö

6.10.2014

Tulokset

Näyte 001 : Näyte, kuivikelantaa
Analyysityyppi : Lanta 2
Kuvake : Turve
Tilauuspaino : 1000 kg / m3
Kuiva-aine % : 11,3

Näyte otettu : 01.08.2014
Näytteen tunnus : -ileta+tuve kuivaus

Sivu 1

	kg / t tuoretta lantaa	kg / m3 tuoretta lantaa	Ravinteisuusluokka
Kokonaistyyppi (N)	2,63	2,63	Alhainen
Liukoinen typpi (N)	1,18	1,18	Tyyppilinen
Fosfori (P)	0,41	0,41	Alhainen
Kalium (K)	2,33	2,33	Alhainen
Magnesium (Mg)	0,46	0,46	Alhainen
Kalsium (Ca)	1,00	1,00	Alhainen
Natrium (Na)	0,29	0,29	Tyyppilinen

	g / t tuoretta lantaa	g / m3 tuoretta lantaa	Ravinteisuusluokka
Kupari (Cu)	1,90	1,90	Alhainen
Mangaani (Mn)	16,40	16,40	Alhainen
Sinkki (Zn)	12,80	12,80	Alhainen
Borin (B)	3,50	3,50	-

Taulukko1

Kuva-aine %	%	18,4
Kokonaistyyppi (N)	kg/m3	4,1
Liukoinen typpi (N)	kg/m3	1,2
Fosfori (P)	kg/m3	1,2
Kalium (K)	kg/m3	3,2
Magnesium (Mg)	kg/m3	1,2
Kalsium (Ca)	kg/m3	2,2
Natrium (Na)	kg/m3	0,32
Kupari (Cu)	g/m3	4,86
Mangaani (Mn)	g/m3	41,4
Sinkki (Zn)	g/m3	39,6
Molybdeeni (Mo)		
Borin (B)		

Taulukko2

Liuk.N kevät	100 %
Liuk.N syksy	75 %
Fosfori	85 %
Kalium	100 %

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty taulukkoarvot
turkitulle lantajalle. Tiedot ovat peräisin
Maatalouden ympäristöjen sitoumusehdoista
niihän osin kuin ne sitoumusehdoissa on mainittu.
Muilla osin arvot on otettu Suomen
Ympäristöpalvelun pitkäaikaisista keskiarvoista.

SFTec Oy

Paavo Havaksentie 5 D
90570 OULU

KOPIO 6.10.2014

LANTA-ANALYYSI

Asiakasnumero : 31325
Työnumero : 105711
Tilattunus : 2573995-2
Näytteiden lkm : 3
Merkki :
Näytteen ottaja : Omistaja
Näyte saapui : 01.08.2014
Tutk. aloitettu : 29.08.2014
Tutkimusperuste : Tutkimuspyyntö

6.10.2014

Tulokset

Näyte 002 : Nautta, lietelanta
Analyysityyppi : Lanta 2
Kulike : Turve
Sekoitustapa : Sekoitus
Tilavuuspaino : 1000 kg / m3
Kuiva-aine % : 3,3

Sivu 2

Näyte otettu : 01.08.2014
Näytteen tunnus : -leite

	kg / 1 tuoretta lantaa	kg / m3 tuoretta lantaa	Ravinteisuusluokka
Kokonaistyyppi (N)	1,88	1,88	Alhainen
Lukoinen tyyppi (N)	1,28	1,28	Tyyppinen
Fosfori (P)	0,32	0,32	Tyyppinen
Kalium (K)	2,01	2,01	Tyyppinen
Magnesium (Mg)	0,31	0,31	Tyyppinen
Kalsium (Ca)	0,65	0,65	Tyyppinen
Natrium (Na)	0,24	0,24	Tyyppinen

	g / 1 tuoretta lantaa	g / m3 tuoretta lantaa	Ravinteisuusluokka
Kupari (Cu)	1,40	1,40	Alhainen
Mangaani (Mn)	6,40	6,40	Alhainen
Sinkki (Zn)	8,10	8,10	Alhainen
Boori (B)	1,90	1,90	-

Taulukko1

Kuiva-aine %	%	8,1
Kokonaistyyppi (N)	kg/m3	3,3
Lukoinen tyyppi (N)	kg/m3	1,8
Fosfori (P)	kg/m3	0,5
Kalium (K)	kg/m3	2,9
Magnesium (Mg)	kg/m3	0,44
Kalsium (Ca)	kg/m3	1,3
Natrium (Na)	kg/m3	0,27
Kupari (Cu)	g/m3	2,6
Mangaani (Mn)	g/m3	14
Sinkki (Zn)	g/m3	17
Molybdeeni (Mo)		
Boori (B)		

Taulukko2

Liuk-N kevyt	100 %
Liuk-N syksy	75 %
Fosfori	85 %
Kalium	100 %

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty taulukkoarvot
tutkitulle lantajäljelle. Tiedot ovat peräisin
Maatalouden ympäristötuen sitomusehdoista
niiä osin kuin ne sitomusehdoissa on mainittu.
Muilla osin arvot on otettu Suomen
Ympäristöpalvelun pitkäaikaisista keskiarvoista.

SPTec Oy

Paavo Havaksentie 5 D
90570 OULU

KOPIO 6.10.2014

LANTA-ANALYYSI

Asiakasnumero : 31325
Työnnumero : 105711
Tilailunus : 2573995-2
Naytteiden lkm : 3
Merkki :
Naytteen ottaja : Onnistaja
Naytte saapui : 01.08.2014
Turk. aloitettu : 29.08.2014
Tuikimusperruste : Tuikimusperruste

6.10.2014

Tulokset

Swu 3

Naytte 003 : Nauta, kuivikelantia
Analyysityyppi : Lanta 2
Kuivike : Tuve
Tilavuuapaino : 1000 kg / m3
Kuiva-aine % : 10,6

	kg / t tuoretta lantaa	kg / m3 tuoretta lantaa	Ravinteisuusluokka
Kokonaistyyppi (N)	2,18	2,18	Alhainen
Lukoinen tyyppi (N)	1,24	1,24	Tyyppinen
Fosfori (P)	0,32	0,32	Alhainen
Kalium (K)	1,81	1,81	Alhainen
Magnesium (Mg)	0,36	0,36	Alhainen
Kalsium (Ca)	0,73	0,73	Alhainen
Natrium (Na)	0,22	0,22	Tyyppinen

	g / t tuoretta lantaa	g / m3 tuoretta lantaa	Ravinteisuusluokka
Kupari (Cu)	1,40	1,40	Alhainen
Mangaani (Mn)	7,60	7,60	Alhainen
Sinkki (Zn)	7,50	7,50	Alhainen
Boori (B)	1,60	1,60	-

Taulukko1

Kuiva-aine %	%	18,4
Kokonaistyyppi (N)	kg/m3	4,1
Lukoinen tyyppi (N)	kg/m3	1,2
Fosfori (P)	kg/m3	1,2
Kalium (K)	kg/m3	3,2
Magnesium (Mg)	kg/m3	1,2
Kalsium (Ca)	kg/m3	2,2
Natrium (Na)	kg/m3	0,32
Kupari (Cu)	g/m3	4,86
Mangaani (Mn)	g/m3	41,4
Sinkki (Zn)	g/m3	39,6
Molybdeeni (Mo)		
Boori (B)		

Taulukko2

Liuk.N kevät	Hyötyosuhte
Liuk.N syksy	100 %
Fosfori	75 %
Kalium	85 %
	100 %

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty taulukkoarvot
tuotteille lantajalle. Tiedot ovat peräisin
Maatalouden ympäristöjen tutkimuslaitoksesta
niitä osin kuin ne sitoumusehdoissa on mainittu.
Muista osin arvot on otettu Suomen
Ympäristöpalvelun pitkäaikaisista keskiarvoista.

SFTec Oy

Paavo Havaksentie 5 D
90570 OULU

KOPIO 10.09.2014

LANTA-ANALYYSI

Asiakasnumero : 31325
Työnnumero : 105824
Tilattunus : 2573995-2
Näytteiden lkm : 2
Merkki :
Näytteen ottaja : Onnistaja
Näyte saapui : 07.08.2014
Tuft. aloitettu : 29.08.2014
Tuftimuspöytä : Tuftimuspöytä

10.09.2014

Tulokset

Sivu 1

Näyte 001 : Turkeiläisen lanta
Analyysityyppi : Lanta 2
Kulike : Turve Kuivaus
Tilavuuspaino : 698 kg / m³
Kuiva-aine % : 35,0

Näyte otettu : 07.08.2014
Näytteen tunnus : Kuivaus

	kg / 1 tuoretta lantaa	kg / m ³ tuoretta lantaa	Ravinteisuusluokka
Kokonaistyyppi (N)	19,40	13,54	-
Lukoinen tyyppi (N)	6,90	4,82	-
Fosfori (P)	14,00	9,77	-
Kalium (K)	3,64	2,54	-
Magnesium (Mg)	2,01	1,40	-
Kalsium (Ca)	22,40	15,64	-
Natrium (Na)	2,85	1,99	-

	g / 1 tuoretta lantaa	g / m ³ tuoretta lantaa	Ravinteisuusluokka
Kupari (Cu)	9,80	6,84	-
Mangaani (Mn)	45,00	31,41	-
Sinkki (Zn)	150,00	104,70	-
Boori (B)	4,60	3,21	-

Taulukko1

Kuiva-aine %		
Kokonaistyyppi (N)		
Lukoinen tyyppi (N)		
Fosfori (P)		
Kalium (K)		
Magnesium (Mg)		
Kalsium (Ca)		
Natrium (Na)		
Kupari (Cu)		
Mangaani (Mn)		
Sinkki (Zn)		
Molybdeeni (Mo)		
Boori (B)		

Taulukko2

Liuk.N kevät	Hyötysuhde
Liuk.N syksy	100 %
Fosfori	75 %
Kalium	40 %
	100 %

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty taulukkoarvot
tuotetuille lantajäljille. Tiedot ovat peräisin
Maatalouden ympäristöjen tutkimuslaitoksesta
nämä osin kuin ne sitoumusohjelmassa on mainittu.
Ympäristöpalvelun pitkäaikaisista kaskarvoista.



Sammonkatu 8, Oulu p. 08-5145600

SFTec Oy

Paavo Havaksentie 5 D
90570 OULU

KOPIO 10.09.2014

LANTA-ANALYYSI

Asiakasnumero : 31325
Työnnumero : 105824
Tilattunus : 2573995-2
Näytteenottajan nimi : 2
Merkki :
Näytteenottaja : Omistaja
Näyte saapui : 07.08.2014
Tuot. aloitettu : 29.08.2014
Tutkimusperuste : Tutkimuspyyntö

10.09.2014

Tulokset

Sivu 2

Näyte 002 : Turku-alueen lanta
Analyysityyppi : Lanta 2
Kuvake : Turve
Tilauksenpaino : 697 kg / m3 Kuiva-aine % : 35,0
Näyte otettu : 07.08.2014

	kg / t tuoretta lantaa	kg / m3 tuoretta lantaa	Ravinneisuusluokka
Kokonaistyyppi (N)	22,60	15,75	-
Liukoinen typpi (N)	8,76	6,11	-
Fosfori (P)	14,70	10,25	-
Kalium (K)	3,79	2,64	-
Magnesium (Mg)	1,81	1,26	-
Kalsium (Ca)	23,60	16,59	-
Natrium (Na)	3,39	2,36	-

	g / t tuoretta lantaa	g / m3 tuoretta lantaa	Ravinneisuusluokka
Kupari (Cu)	13,70	9,55	-
Mangaani (Mn)	31,80	22,16	-
Sinkki (Zn)	155,00	108,04	-
Bööri (B)	2,50	1,74	-

Taulukko1

Kuiva-aine %		
Kokonaistyyppi (N)		
Liukoinen typpi (N)		
Fosfori (P)		
Kalium (K)		
Magnesium (Mg)		
Kalsium (Ca)		
Natrium (Na)		
Kupari (Cu)		
Mangaani (Mn)		
Sinkki (Zn)		
Molybdeeni (Mo)		
Bööri (B)		

Taulukko2

Liuk.N kevät	Hyötysuhde
Liuk.N syksy	100 %
Fosfori	75 %
Kalium	40 %
	100 %

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty taulukkoarvot
tutkituille lantajille. Tiedot ovat peräisin
Maatalouden ympäristöluen sitomusehdoista
niihän osin kuin ne sitomusehdoissa on mainittu.
Muista osin arvot on otettu Suomen
Ympäristöpalvelun pitkäaikaisista keskiarvoista.

SFTec Oy

Paavo Havaksentie 5 D
90570 OULU

KOPID 6.10.2014

LANTA-ANALYYSI

Asiakasnumero : 31325
Työnnumero : 105931
Tilatus : 2573995-2
Näytteiden lkm : 2
Merkki :
Näytteen ottaja : Omistaja
Näyte saapui : 20.08.2014
Turk. aloitettu : 29.08.2014
Tutkimusperuste : Tutkimuspyyntö

6.10.2014

Tulokset

Sivu 1

Näyte001 : Hevonen, kuivikel.
Analyysityyppi : Lanta 2
Kuivike : Sahainpuru
Tilauuspaino : 459 kg / m3
Kuiva-aine % : 51,4

Näyte otettu : 20.08.2014

	kg / t tuoretta lantaa	kg / m3 tuoretta lantaa	Ravinteisuusluokka
Kokonaistyyppi (N)	4,07	1,87	Tyyppilinen
Lukoinen tyyppi (N)	0,17	0,08	Alhainen
Fosfori (P)	0,91	0,42	Tyyppilinen
Kalium (K)	2,88	1,32	Tyyppilinen
Magnesium (Mg)	2,05	0,94	Korkea
Kalsium (Ca)	2,13	0,98	-
Natrium (Na)	0,26	0,12	-

	g / t tuoretta lantaa	g / m3 tuoretta lantaa	Ravinteisuusluokka
Kupari (Cu)	6,20	2,85	-
Mangaani (Mn)	90,70	41,63	-
Sinkki (Zn)	31,10	14,27	-
Bööri (B)	4,10	1,88	-

Taulukot

Kuiva-aine %	%	Zf
Kokonaistyyppi (N)	kg/m3	3
Lukoinen tyyppi (N)	kg/m3	0.4
Fosfori (P)	kg/m3	0.5
Kalium (K)	kg/m3	2
Magnesium (Mg)	kg/m3	0
Kalsium (Ca)		
Natrium (Na)		
Kupari (Cu)		
Mangaani (Mn)		
Sinkki (Zn)		
Molybdeeni (Mo)		
Bööri (B)		

Taulukko2

	Liuk.N kevät	Hyötysuhde
		100 %
	Liuk.N syksy	75 %
	Fosfori	85 %
	Kalium	100 %

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty taulukkoarvot
tutkitulle lantatilalle. Tiedot ovat peräisin
Maatalouden ympäristötutkimuslaitoksen
näytteiden analysoinnista. Näytteiden
muut osat eivät ole otettu. Suomen
Ympäristöpalvelun pitkäaikaisista keskiarvoista.

SPTec Oy

Paavo Havaksentie 5 D
90570 OULU

KOPIO 6.10.2014

LANTA-ANALYYSI

Asiakasnumero : 31325
Työnnumero : 105931
Tilatus : 2573995-2
Näytteenid. lkm : 2
Merkki :
Näytteenottaja : Omistaja
Näyte saapui : 20.08.2014
Tuik. aloitettu : 29.08.2014
Tutkimusperuste : Tutkimuspyyntö

6.10.2014

Tulokset

Näyte 002 : Hevonen, kuivikel.
Analyysityyppi : Lanta 2
Kuivike : Saharapuru
Tilauuspaino : 363 kg / m3
Kuiva-aine % : 53,1

Näyte otettu :20.08.2014
Näytteen tunnus :Kuivaus

Sivu 2

	kg / t tuoretta lantaa	kg / m3 tuoretta lantaa	Ravinneisuusluokka
Kokonaistyyppi (N)	6,77	2,46	Korkea
Lukoaine tyyppi (N)	0,57	0,21	Tyyppilinen
Fosfori (P)	3,08	1,12	Korkea
Kalium (K)	2,76	1,00	Tyyppilinen
Magnesium (Mg)	1,56	0,57	Korkea
Kalsium (Ca)	5,39	1,96	-
Natrium (Na)	0,90	0,33	-

	g / t tuoretta lantaa	g / m3 tuoretta lantaa	Ravinneisuusluokka
Kupari (Cu)	8,30	3,01	-
Mangaani (Mn)	90,10	32,71	-
Sinkki (Zn)	70,60	25,63	-
Boori (B)	4,70	1,71	-

Taulukko1

Kuiva-aine %	%	27
Kokonaistyyppi (N)	kg/m3	3
Lukoaine tyyppi (N)	kg/m3	0.4
Fosfori (P)	kg/m3	0.5
Kalium (K)	kg/m3	2
Magnesium (Mg)	kg/m3	0
Kalsium (Ca)		
Natrium (Na)		
Kupari (Cu)		
Mangaani (Mn)		
Sinkki (Zn)		
Molybdeeni (Mo)		
Boori (B)		

Taulukko2

	Liuk.N kevät	Hyötysuhde
	Liuk.N syksy	100 %
	Fosfori	75 %
	Kalium	85 %
		100 %

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty taulukkoarvot
tutkittu lantalle. Tiedot ovat peräisin
Maatalouden ympäristötutkimuslaitoksesta
niihin osiin kuin ne sitoumusehdoissa on mainittu.
Muista osin arvot on otettu Suomen
Ympäristöpalvelun pitkäaikaisista keskiarvoista.

SFTec Oy

Paavo Havaksentie 5 D
90570 OULU

KOPIO 10.09.2014

LANTA-ANALYYSI

Asiakasnumero : 31325
Tilinumero : 106002
Tilinumus : 2573995-2
Näytteen lkm : 2
Merkki :
Näytteen ottaja : Omistaja
Näyte saapui : 26.08.2014
Tutk. aloitettu : 29.08.2014
Tutkimusperuste : Tutkimuspyyntö

10.09.2014

Tulokset

Sivu 1

Näyte001 : Nautia, lantelanta
Analyysityyppi : Lanta 2
Kulvike : Sahanpuru
Sekoituslajapa : Sekoititus
Tilavuuspaino : 1000 kg / m3
Kuiva-aine % : 42,3

Näyte otettu : 26.08.2014
Näytteen tunnus : lanta-tuhka

	kg / t tuoretta lantaa	kg / m3 tuoretta lantaa	Ravinteisuusluokka
Kokonaistyyppi (N)	1,05	1,05	Alhainen
Laukoinen tyyppi (N)	0,63	0,63	Alhainen
Fosfori (P)	4,68	4,68	Korkea
Kalium (K)	6,65	6,65	Korkea
Magnesium (Mg)	6,07	6,07	Korkea
Kalsium (Ca)	70,70	70,70	Korkea
Natrium (Na)	2,38	2,38	Korkea

	g / t tuoretta lantaa	g / m3 tuoretta lantaa	Ravinteisuusluokka
Kupari (Cu)	42,70	42,70	Korkea
Mangaani (Mn)	1.424,00	1.424,00	Korkea
Sinkki (Zn)	246,00	246,00	Korkea
Bööri (B)	33,30	33,30	-

Taulukko1

Kuiva-aine %	%	8,1
Kokonaistyyppi (N)	kg/m3	3,3
Laukoinen tyyppi (N)	kg/m3	1,8
Fosfori (P)	kg/m3	0,5
Kalium (K)	kg/m3	2,9
Magnesium (Mg)	kg/m3	0,44
Kalsium (Ca)	kg/m3	1,3
Natrium (Na)	kg/m3	0,27
Kupari (Cu)	g/m3	2,6
Mangaani (Mn)	g/m3	14
Sinkki (Zn)	g/m3	17
Molybdeeni (Mo)		
Bööri (B)		

Taulukko2

Liuk.N kevat	Hyötysuhde
Liuk.N sykey	100 %
Fosfori	75 %
Kalium	85 %
	100 %

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty taulukkoarvot
tutkittu lantajalle. Tiedot ovat peräisin
Maatalouden ympäristötutkimuslaitoksesta
niitä osin kuin ne sitoumusehdoissa on mainittu.
Muilla osin arvot on otettu Suomen
Ympäristöpalvelun pitkäaikaisista keskiarvoista.

SPTec Oy
Paavo Havaksentie 5 D
90570 OULU

KOPIO 10.09.2014

LANTA-ANALYYSI

Asiakasnumero : 31325
Työnnumero : 106002
Tilatunnus : 2573995-2
Näytteiden lkm : 2
Merkki :
Näytteen ottaja : Omistaja
Näyte saapui : 26.08.2014
Tuok. aloitettu : 29.08.2014
Tutkimusperuste : Tutkimuspyyntö

10.09.2014

Tulokset

Sivu 2

Näyte 002 : Näyte, kuivikelanta
Analyysityyppi : Lanta 2
Kuvike : Saharipuru
Tilavuuspaino : 793 kg / m3
Kuiva-aine % : 51,7

Näyte otettu : 26.08.2014
Näytteen tunnus : Kuivaus

	kg / t tuoretta lantaa	kg / m3 tuoretta lantaa	Ravinteisuusluokka
Kokonaistyyppi (N)	1,01	0,80	Alhainen
Lukoinen tyyppi (N)	0,37	0,29	Alhainen
Fosfori (P)	6,52	5,17	Korkea
Kalium (K)	7,09	5,62	Korkea
Magnesium (Mg)	7,05	5,59	Korkea
Kalsium (Ca)	79,00	62,65	Korkea
Natrium (Na)	2,57	2,04	Korkea

	g / t tuoretta lantaa	g / m3 tuoretta lantaa	Ravinteisuusluokka
Kupari (Cu)	50,10	39,73	Korkea
Mangaani (Mn)	1.608,00	1.275,14	Korkea
Sinkki (Zn)	339,00	268,83	Korkea
Boori (B)	42,60	33,78	-

Taulukko1

Kuiva-aine %	%	18,4
Kokonaistyyppi (N)	kg/m3	4,1
Lukoinen tyyppi (N)	kg/m3	1,2
Fosfori (P)	kg/m3	1,2
Kalium (K)	kg/m3	3,2
Magnesium (Mg)	kg/m3	1,2
Kalsium (Ca)	kg/m3	2,2
Natrium (Na)	kg/m3	0,32
Kupari (Cu)	g/m3	4,86
Mangaani (Mn)	g/m3	41,4
Sinkki (Zn)	g/m3	39,6
Molybdeeni (Mo)		
Boori (B)		

Taulukko2

	Hyötyosuus
Liuk.N kavat	100 %
Liuk.N syky	75 %
Fosfori	85 %
Kalium	100 %

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty taulukkoarvot
tutkitulle lantajalille. Tiedot ovat peräisin
Maatalouden ympäristötuen sitomusehdoista
niitä osin kuin ne sitomusehdoissa on mainittu.
Muilla osin arvot on otettu Suomen
Ympäristöpalvelun pitkäaikaisista keskiarvoista.

LANTA-ANALYYSI

Asiakasnumero : 31325
Työnnumero : 107204
Tilatunnus : 2573995-2
Näytteenottajien lkm : 4
Merkki :
Näytteenottaja :
Näyte saapui : 13.10.2014
Turk. aloitettu : 17.10.2014
Tutkimusperuste : Tutkimuspyyntö

27.10.2014

Tulokset

Sivu 1

Näyte 001 : Nautia, Iisälanta
Analyysityyppi : Lanta 2
Kulike : Sahanpuru
Tilavuuspaino : 1000 kg/ m3
Kuiva-aine % : 4,5

Näyte otettu : 12.10.2014
Näytteen tunnus : lantanäyte 1

	kg / t tuoretta lantaa	kg / m3 tuoretta lantaa	Ravinteisuusluokka
Kokonaistyyppi (N)	3,32	3,32	Tyyppilinen
Liukoinen typpi (N)	1,75	1,75	Tyyppilinen
Fosfori (P)	0,41	0,41	Tyyppilinen
Kalium (K)	2,75	2,75	Tyyppilinen
Magnesium (Mg)	0,41	0,41	Tyyppilinen
Kalsium (Ca)	0,59	0,59	Tyyppilinen
Natrium (Na)	0,20	0,20	Tyyppilinen

	g / t tuoretta lantaa	g / m3 tuoretta lantaa	Ravinteisuusluokka
Kupari (Cu)	2,20	2,20	Tyyppilinen
Mangaani (Mn)	12,50	12,50	Tyyppilinen
Sinkki (Zn)	11,20	11,20	Tyyppilinen
Bööri (B)	0,70	0,70	-

Taulukko1

Kuiva-aine %	%	8,1
Kokonaistyyppi (N)	kg/m3	3,3
Liukoinen typpi (N)	kg/m3	1,8
Fosfori (P)	kg/m3	0,5
Kalium (K)	kg/m3	2,9
Magnesium (Mg)	kg/m3	0,44
Kalsium (Ca)	kg/m3	1,3
Natrium (Na)	kg/m3	0,27
Kupari (Cu)	g/m3	2,6
Mangaani (Mn)	g/m3	14
Sinkki (Zn)	g/m3	17
Molybdeeni (Mo)		
Bööri (B)		

Taulukko2

Liuk.N keväät	Hyötysuhde
Liuk.N syksy	100 %
Fosfori	75 %
Kalium	85 %
	100 %

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty taulukkoarvot
turkitulle lantajäljelle. Tiedot ovat peräisin
Maatalouden ympäristötutkimuslaitoksesta
niitä osin kuin ne sitoumusehdoissa on mainittu.
Muilla osin arvot on otettu Suomen
Ympäristöpalvelun pitkäaikaisista kaskiainvoista.



**SUOMEN
YMPÄRISTÖPALVELU**
LABORATORIO

Sammankatu 8, Oulu p. 08-5145600



Suomen Ympäristöpalvelu on osa
Ahma Innoform konsernia

SFTec Oy

Paavo Havaksentie 5 D
90570 OULU

KOPIO 23.10.2014

LANTA-ANALYYSI

Asiakasnumero : 31325
 Työnnumero : 107204
 Tilatunnus : 2573995-2
 Näytteiden lkm : 4
 Merkki :
 Näytteen ottaja :
 Näyte saapui : 13.10.2014
 Tuok. aloitettu : 17.10.2014
 Tutkimusperuste : Tutkimuspyyntö

27.10.2014

Tulokset

Sivu 2

Näyte 002 : Nautta, lietelantaa
 Analyysityyppi : Lanta 2
 Kuviike : Saharipuru
 Sekoitustapa : Sekoitus
 Tilavuuspaino : 1000 kg / m3
 Kuiva-aine % : 10,9

Näyte otettu : 12.10.2014
 Näytteen tunnus : Jeleiturve ennen kuivausta

	kg / t tuoretta lantaa	kg / m3 tuoretta lantaa	Ravinteisuusluokka
Kokonaistyyppi (N)	3,07	3,07	Tyyppinen
Lukoinen tyyppi (N)	1,21	1,21	Tyyppinen
Fosfori (P)	0,36	0,36	Tyyppinen
Kalium (K)	2,40	2,40	Tyyppinen
Magnesium (Mg)	0,40	0,40	Tyyppinen
Kalsium (Ca)	0,63	0,63	Tyyppinen
Natrium (Na)	0,21	0,21	Tyyppinen

	g / t tuoretta lantaa	g / m3 tuoretta lantaa	Ravinteisuusluokka
Kupari (Cu)	1,90	1,90	Tyyppinen
Mangaani (Mn)	12,50	12,50	Tyyppinen
Sinkki (Zn)	9,10	9,10	Alhainen
Boori (B)	0,80	0,80	-

Taulukko1

Kuiva-aine %	%	8,1
Kokonaistyyppi (N)	kg/m3	3,3
Lukoinen tyyppi (N)	kg/m3	1,8
Fosfori (P)	kg/m3	0,5
Kalium (K)	kg/m3	2,9
Magnesium (Mg)	kg/m3	0,44
Kalsium (Ca)	kg/m3	1,3
Natrium (Na)	kg/m3	0,27
Kupari (Cu)	g/m3	2,6
Mangaani (Mn)	g/m3	14
Sinkki (Zn)	g/m3	17
Molybdeeni (Mo)		
Boori (B)		

Taulukko2

	Liuk.N kevät	Hyötyosuus
Liuk.N syksy	75 %	100 %
Fosfori	85 %	
Kalium	100 %	

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty taulukkoarvot
 tutkittu lantailajille. Tiedot ovat peräisin
 Maatalouden ympäristötutkimuslaitoksesta
 niiltä osin kuin ne silloin olosuhteissa on mainittu.
 Muilla osin arvot on otettu Suomen
 Ympäristöpalvelun pitkäaikaisista keskiarvoista.

SFTec Oy

Paavo Havaksentie 5 D
90570 OULU

KOPIO 29.10.2014

LANTA-ANALYYSI

Asiakasnumero : 31325
Työnnumero : 107204
Tilatunnus : 2573995-2
Näytteiden lkm : 4
Merkki :
Näytteen ottaja :
Näyte saapui : 13.10.2014
Tulk. aloitettu : 17.10.2014
Tutkimusperuste : Tutkimuspyyntö

27.10.2014

Tulokset

Näyte 003 : Nautia, Iietelanta
Analyysityyppi : Lanta 2
Kulike : Sahairpuru
Tilavuuspaino : 1000 kg / m3 Kuiva-aine % : 11,7

Näyte otettu : 12.10.2014
Näytteen tunnus : Iietelurve 1.kuivauskierr. jälkeen

Sivu 3

	kg / t tuoretta lantaa	kg / m3 tuoretta lantaa	Ravinneisuusluokka
Kokonaistyyppi (N)	4,51	4,51	Korkea
Lukoaine tyyppi (N)	1,46	1,46	Tyypillinen
Fosfori (P)	0,59	0,59	Tyypillinen
Kalium (K)	2,87	2,87	Tyypillinen
Magnesium (Mg)	0,58	0,58	Tyypillinen
Kalsium (Ca)	1,21	1,21	Tyypillinen
Natrium (Na)	0,27	0,27	Tyypillinen

	g / t tuoretta lantaa	g / m3 tuoretta lantaa	Ravinneisuusluokka
Kupari (Cu)	3,50	3,50	Korkea
Mangaani (Mn)	36,50	36,50	Korkea
Sinkki (Zn)	17,60	17,60	Tyypillinen
Boori (B)	1,20	1,20	-

Taulukko1

Kuiva-aine %	%	8,1
Kokonaistyyppi (N)	kg/m3	3,3
Lukoaine tyyppi (N)	kg/m3	1,8
Fosfori (P)	kg/m3	0,5
Kalium (K)	kg/m3	2,9
Magnesium (Mg)	kg/m3	0,44
Kalsium (Ca)	kg/m3	1,3
Natrium (Na)	kg/m3	0,27
Kupari (Cu)	g/m3	2,6
Mangaani (Mn)	g/m3	14
Sinkki (Zn)	g/m3	17
Molybdeeni (Mo)		
Boori (B)		

Taulukko2

	Hyötysuhde
Liuk.N kevät	100 %
Liuk.N syky	75 %
Fosfori	85 %
Kalium	100 %

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty taulukkoarvot
tutkituille lantajalille. Tiedot ovat peräisin
Maatalouden ympäristöjen tutkimuslaitoksesta
niihin osiin kuin ne sitoumusehdoissa on mainittu.
Muilla osin arvot on otettu Suomen
Ympäristöpalvelun pitkäaikaisista keskiarvoista.

SPTec Oy

Paavo Havaksentie 5 D
90570 OULU

KOPIO 28.10.2014

LANTA-ANALYYSI

Asiakasnumero : 31325
Työnnumero : 107204
Tilatumus : 2573995-2
Näytteenottajan nimi : 4
Merkki :
Näytteenottaja :
Näyte saapui : 13.10.2014
Tutk. aloitettu : 17.10.2014
Tutkimusperuste : Tutkimuspyyntö

27.10.2014

Tulokset

Sivu 4

Näyte004 : Nautia, lätelantia
Analyysityyppi : Lanta 2
Kulviike : Saharipuru
Tilauuspaino : 1000 kg / m3
Kuiva-aine % : 16,6

Näyte otettu : 12.10.2014
Näytteen tunnus : lätelantue 2.kierroksen kuiva-ak ja

	kg / t tuoretta lantaa	kg / m3 tuoretta lantaa	Ravinteisuusluokka
Kokonaistyyppi (N)	3,99	3,99	Tyyppilinen
Lukoinen tyyppi (N)	1,38	1,38	Tyyppilinen
Fosfori (P)	0,73	0,73	Tyyppilinen
Kalium (K)	3,23	3,23	Tyyppilinen
Magnesium (Mg)	0,71	0,71	Korkea
Kalsium (Ca)	2,31	2,31	Korkea
Natrium (Na)	0,33	0,33	Tyyppilinen

	g / t tuoretta lantaa	g / m3 tuoretta lantaa	Ravinteisuusluokka
Kupari (Cu)	4,10	4,10	Korkea
Mangaani (Mn)	57,10	57,10	Korkea
Sinkki (Zn)	20,60	20,60	Tyyppilinen
Boori (B)	1,90	1,90	-

Taulukko1

Kuiva-aine %	%	8,1
Kokonaistyyppi (N)	kg/m3	3,3
Lukoinen tyyppi (N)	kg/m3	1,8
Fosfori (P)	kg/m3	0,5
Kalium (K)	kg/m3	2,9
Magnesium (Mg)	kg/m3	0,44
Kalsium (Ca)	kg/m3	1,3
Natrium (Na)	kg/m3	0,27
Kupari (Cu)	g/m3	2,6
Mangaani (Mn)	g/m3	14
Sinkki (Zn)	g/m3	17
Molybdeeni (Mo)		
Boori (B)		

Taulukko2

	Hyötysuhde
Luuk.N kevät	100 %
Luuk.N syksy	75 %
Fosfori	85 %
Kalium	100 %

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty taulukkoarvot
tutkitulla lantalla. Tiedot ovat peräisin
Maatalouden ympäristötutkimuslaitoksesta
nämä osin kuin ne sitoumusohjassa on määritelty.
Muilla osin arvot on otettu Suomen
Ympäristöpalvelun pitkäaikaisista keskiarvoista.